



# 檢驗技術簡訊 48

## INSPECTION TECHNIQUE

檢驗技術簡訊

第 48 期

每季出刊 1 期



感應耦合電漿放射光譜儀(ICP-OES)機台外觀



臭氧分析儀

### ◆ 專題報導

漏電斷路器簡介

電氣科 技士 陳晉昇

### ◆ 檢驗技術

紡織品塗層中全氟辛酸類化合物檢測  
方法研究

生化科 技士 葉志河

兒童飾品及玩具中「鎳元素釋出量試  
驗」簡介

化學科 技士 楊淳文

### ◆ 儀器介紹

耐臭氧試驗機簡介

高分子科 技士 朱書志

### 出版資料

出版單位 經濟部標準檢驗局第六組  
聯絡地址 台北市中正區濟南路1段4號  
聯絡電話 02-23431833  
傳 真 02-23921441  
電子郵件 irene.lai@bsmi.gov.tw  
網頁位置 <http://www.bsmi.gov.tw/>  
發行人 謝翰璋

### 工作小組

主 持 人 陳光華  
召 集 人 王慧雯  
總 編 輯 賴滢如  
編 輯 李靜雯 (生化領域)  
孫崇文 (技術開發領域)  
王唯穎 (化學領域)  
張彥堂 (電磁相容領域)  
汪漢定 (機械領域)  
呂彥賓 (材料領域)  
黃宗銘 (高分子領域)  
陳秀綿 (電氣領域)  
何蜀贛 (行政資訊)

總 校 訂 陳芃均

網頁管理 王金標 吳文正

印 製 陳芃均

## 專題報導

### 漏電斷路器簡介

電氣科技士 陳晉昇

#### 一、前言

漏電斷路器顧名思義可知其主要功能係作為接地故障發生時，能夠在預設的時間內切斷電源，以保護人體或設備之安全。此類產品為本局公告的應施檢驗商品，試驗依據標準分別為 CNS 5422、IEC 61008-1 或 IEC 61009-1。另經濟部能源局公告的「屋內線路裝置規則」第 59 條，在若干特定的用電設備或線路，應按規定施行接地外，並應在電路上或該等設備之適當處所裝設漏電斷路器。

目前通過驗證登錄的漏電斷路器產品，若以其申請的試驗標準分類，則台灣本土廠商、日本廠商大多申請 CNS 5422，歐洲業者則大多申請 IEC 61008-1 或 IEC 61009-1，此現象與其當初設計歷史背景有關，早期台灣與日本業者係依據 JIS 系列的標準規定設計生產，而歐洲業者則依據 IEC 標準設計生產。惟在世界潮流趨勢下，本局電氣產品亦朝向 IEC 標準調和，因此，以 IEC 標準規定設計生產的漏電斷路器亦有逐漸增多的趨勢。

#### 二、漏電斷路器原理與功能

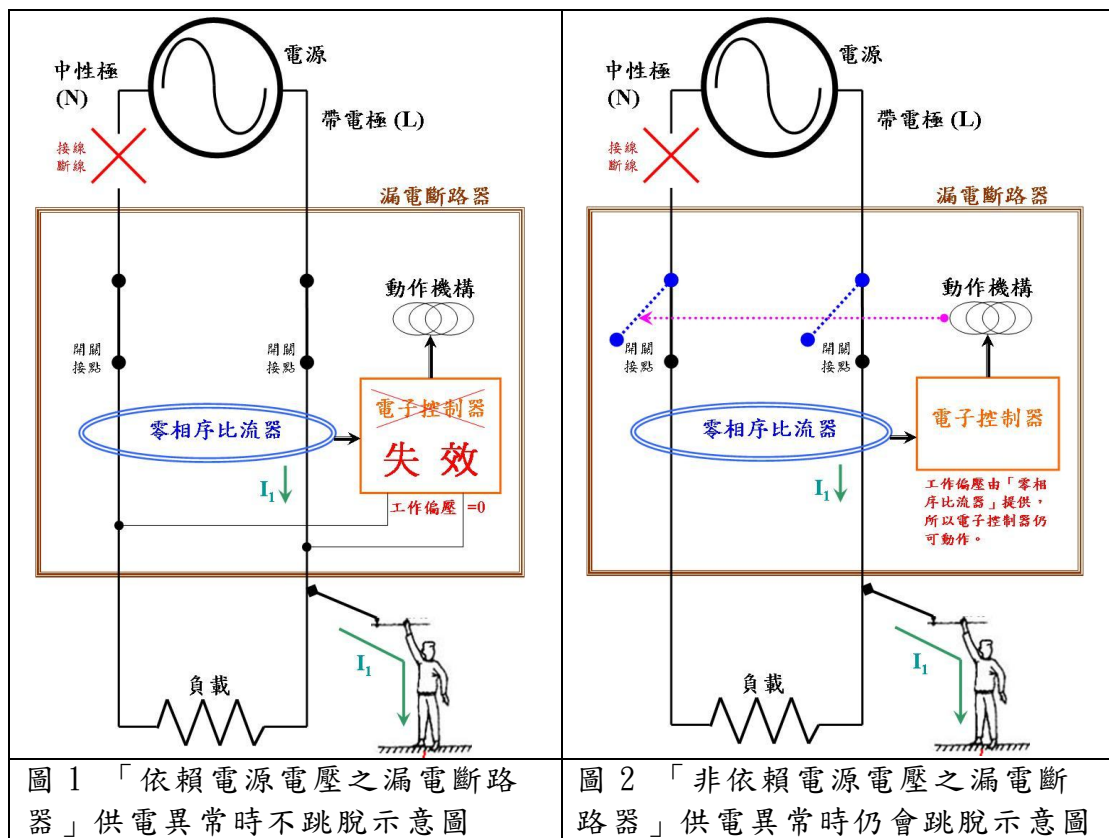
在國家標準所稱的漏電斷路器係指將接地故障檢測裝置、跳脫裝置或開閉裝置等裝配成一體，裝於絕緣容器內之斷路器，其中包括不具有過電流保護功能之漏電斷路器(Residual current operated circuit-breakers without integral over-current protection, RCCB)與具有過電流保護功能之漏電斷路器(Residual current operated circuit-breakers with integral over-current protection, RCBO)等兩種。亦即 RCCB 為僅具有漏電保護功能之產品，而 RCBO 除具有漏電保護功能之外，尚有過載保護與短路保護功能。依照跳脫速度區分時，可分為高速型與延時型，其主要差別在於跳脫動作時間若在 0.1 秒(含)以內時，則稱為高速型，否則即稱為延時型。若依照額定靈敏度電流值區分時，可分為高靈敏度與中靈敏度，其主要差別在於額定靈敏度電流值  $I \Delta n$  在 30mA(含)以內時，則稱為高靈敏度，否則即稱為中靈敏度，常見的額定靈敏度電流建議值如表 1 所示。

表 1 額定靈敏度電流設定值與適用之動作時間

區分	額定靈敏度電流 $I \Delta n$	適用
高靈敏度型	5mA, 10mA, 15mA, 30mA	高速型、延時型
中靈敏度型	50mA, 100mA, 200mA, 300mA, 500mA, 1000mA	高速型、延時型

### 三、漏電斷路器分類

常見的漏電斷路器分類方式尚有「依賴電源電壓之漏電斷路器」與「非依賴電源電壓之漏電斷路器」，前者係指有關漏電偵測、評估及斷路的功能皆與電源電壓有關之漏電斷路器，通常此類的漏電斷路器內部有一塊電子電路板負責偵測漏電流、放大漏電流信號與驅動跳脫機構，而此電子电路的工作電壓來源是電源電壓。簡單地說，「依賴電源電壓之漏電斷路器」需要電源電壓存在時才能發揮漏電保護功能，如果電源電壓無法完整供電給內部電子控制迴路使用時，漏電保護功能即會喪失。例如：國內一般家用的 AC 110V 迴路，如果在漏電斷路器電源側前端的中性極 (Neutral) 配線斷線，只有帶電極 (Line) 接通，當負載側的帶電極發生人員誤碰漏電現象時，「依賴電源電壓之漏電斷路器」因為中性極配線斷線，內部電子控制迴路得不到完整的電源供應，這種情況之下不會跳脫斷電。但是「非依賴電源電壓之漏電斷路器」在這種情況之下一樣會跳脫斷電，這是因為此種漏電斷路器之零相序比流器產生的信號，有的可以直接推動跳脫動作機構，或者可以作為內部電子电路的工作電壓，漏電斷路器動作性能無需依賴電源電壓。上述失效情形的示意圖如圖 1 及圖 2 所示，漏電斷路器內部組立圖如圖 3 及圖 4 所示。



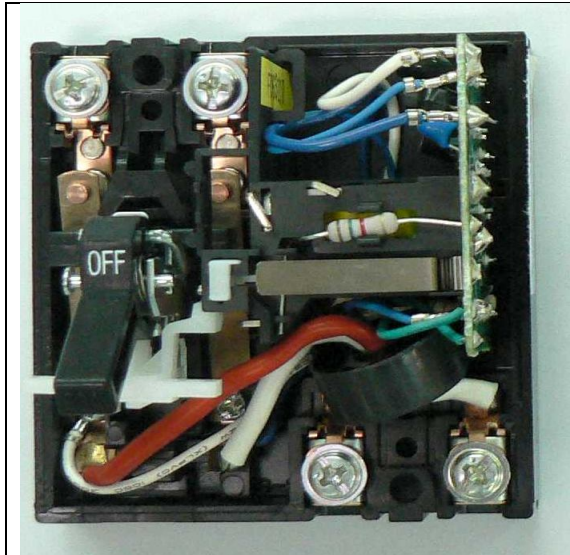


圖 3 「依賴電源電壓之漏電斷路器」內部組立圖

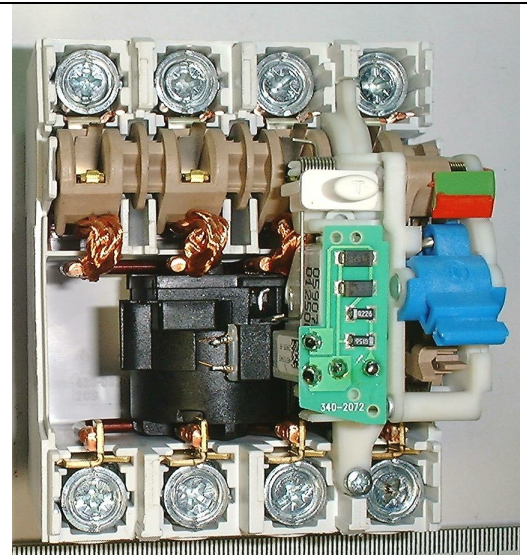


圖 4 「非依賴電源電壓之漏電斷路器」內部組立圖

#### 四、漏電斷路器安裝規定

##### (一)屋內線路裝置規則要求：

「屋內線路裝置規則」第 62 條規定，裝置於低壓電路（600V 以下）之漏電斷路器，應採用電流動作型，所以目前市面上的漏電斷路器幾乎全為電流動作型。

##### (二)原理：

依 CNS 5422 第 3.1 節有關「電流動作型漏電斷路器」之用語釋義，係指「藉零相序比流器（包括差動比流器）檢測接地故障電流，使其自動啟斷電路之漏電斷路器」。在正常負載使用時，迴路電流為一去一回通過零相序比流器，兩個方向相反、大小相等的電流產生的磁場會互相抵消，使得零相序比流器輸出為零（沒有信號輸出）；當有漏電流產生時，原有的封閉迴路會多出一個接地迴路，使得部分電流不會經過回到電源端，進而讓通過零相序比流器的兩個方向相反的電流，其大小不相等，產生的磁場不會互相抵消，因此，零相序比流器的輸出端即有信號輸出。此時，這個信號經過電子控制器的處理放大後，會讓動作機構的激磁線圈動作，讓開關接點切離，圖解說明如圖 5 所示。

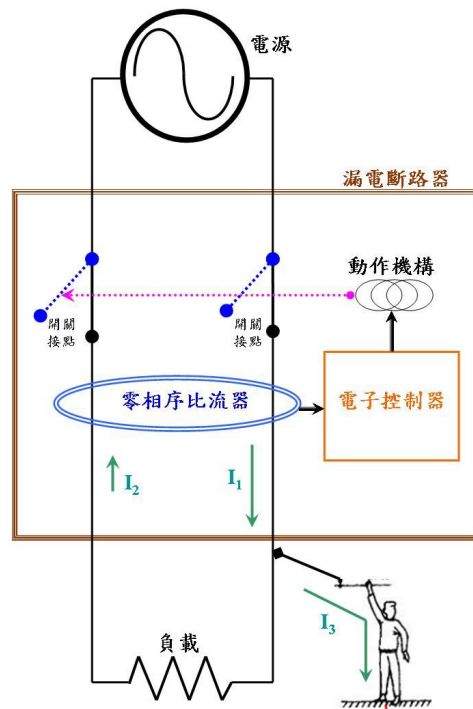


圖 5 漏電斷路器構造示意圖

「屋內線路裝置規則」第 59 條明定了下列 13 款用電設備或線路，應按規定施行接地外，並需在電路上或該等設備之適當處所裝設漏電斷路器：

1. 建築或工程興建之臨時用電設備。
2. 游泳池、噴水池等場所水中及周邊用電設備。
3. 公共浴室等場所之過濾或給水電動機分路。
4. 灌溉、養魚池及池塘等用電設備。
5. 辦公處所、學校和公共場所之飲水機分路。
6. 住宅、旅館及公共浴室之電熱水器及浴室插座分路。
7. 住宅場所陽台之插座及離廚房水槽 1.8 公尺以內之插座分路。
8. 住宅、辦公處所、商場之沉水式用電設備。
9. 裝設在金屬桿或金屬構架之路燈、號誌燈、廣告招牌燈。
10. 人行地下道、路橋用電設備。
11. 慶典牌樓、裝飾彩燈。
12. 由屋內引至屋外裝設之插座分路。
13. 遊樂場所之電動遊樂設備分路。

#### 五、參考資料

- (一) CNS 5422 漏電斷路器 (95 年版)
- (二) 屋內線路裝置規則 (102 年版)

## 檢驗技術

### 紡織品塗層中全氟辛酸類化合物檢測方法研究

生化科技士 葉志河

#### 一、研究緣起與目的

全氟辛酸( $C_7F_{15}COOH$ , Perfluorooctanic acid, 簡稱PFOA), 另全氟辛烷磺酸( $C_8HF_{17}O_3S$ , Perfluorooctanesulfonic acid, 簡稱PFOS), 全氟辛酸(PFOA)是一種人工合成的而非天然的工業原料, 該類化合物是製造氟聚合物高性能材料的一種基本加工助劑, 氟聚合物廣泛應用於炊具不沾塗層和服裝等消費品, 全氟辛酸類化合物因其排斥污垢、油脂及水之特性, 其相關化學品現在用於不同的產品, 主要包含了3個應用領域:(1)用於表面處理的PFOS相關化學品可保證個人衣服及家庭裝飾的防污、防油和防水性。(2)用於紙張保護的PFOS相關化學品, 作為漿料成形的一部分, 可保證紙張和紙板的防油和防水性。(3)性能化學品種類中的PFOS相關化學品廣泛用於專門工業、商業和消費領域, 該種類包括各種作為最終產品被商品化的PFOS鹽。

近年來研究結果顯示, 其中全氟辛酸類化合物中之全氟辛烷磺酸( $C_8HF_{17}O_3S$ , Perfluorooctanesulfonic acid, 簡稱 PFOS)更是目前世界上發現最難降解的有機污染物之一, PFOS 所含的化合物存在環境中歷久不散, 具有很高的生物累積性, 容易積聚在人類及動物組織內造成毒害, 此外還可能引起人體呼吸系統的問題, 動物實驗顯示 2 mg/Kg 的 PFOS 含量即可導致死亡, 因此國際間開始對此類化合物進行管制。

雖然我國尚未規定相關化合物之限量, 不過 2006 年 10 月 24 日 (RoHS 76/769/EEC) 歐盟已正式決議規定歐盟市場上製成品中 PFOS 不能超過質量的 0.005%(50ppm), 若半成品或零件中含有 PFOS 的部分, 其中 PFOS 濃度不得大於此部分總重的 0.1%(1000 ppm), 或者是紡織品或塗層材料上的 PFOS 濃度大於  $1 \mu g/m^2$ , 則不得於歐盟市場上銷售。

國際環保紡織協會制定一套共同的標準 Oeko-Tex Standard 100, 用以測試紡織及成衣製品影響人體健康的性質, 其中亦已將 PFOA 及 PFOS 納入已知有害物質之管理, 本研究將參考相關標準及管理要求, 開發檢測 PFOA 及 PFOS 之分析方法。

#### 二、研究方法

本研究參考相關標準及文獻, 將嘗試採用液相層析儀或其他可行之分析儀器, 再搭配適合之偵測器進行其分析技術之開發, 找尋合適的分析條件及樣品的處理方法, 再依 NIEA-PA107「環境檢驗方法偵測極限測定指引」評估及計算其方法測偵極限, 同時建立其品保制度, 將檢測方法一致性, 做為本局未來訂定檢測標準之依據。

### 三、儀器操作條件

#### (一) 高效液相層析條件

1. 層析管柱：Aglient Eclipse XDB-C18 5 $\mu$ m (4.6X150 mm)。
2. 移動相 A 組成：水(含 0.4%醋酸銨)。
3. 移動相 B 組成：甲醇。
4. 流速：1.0 mL/min。
5. 樣品注入量：20  $\mu$ L。
6. 管柱溫度：室溫。
7. 分析時間：12 min。
8. 層析條件：HPLC 層析梯度沖提條件如下：

步驟	時間(分)	A (%)	B (%)
1	0	25	75
2	5	25	75
3	5.1	0	100
4	8.5	0	100
5	8.6	25	75
6	12	25	75

#### (二) 串聯式質譜條件

1. Ionization mode: 負離子電噴灑游離法模式(ESI<sup>-</sup>)
2. Ion Spray Voltage (IS): -4.5 kV
3. Curtain Gas (CUR): 13 psi
4. Ion source Gas 1(GS1): 60 psi
5. Ion source Gas 2(GS2): 74 psi
6. Temperature (TEM): 400 $^{\circ}$ C
7. Interface Heater: ON
8. Collisionally Activated Dissociation (CAD): 6
9. 多重反應監測模式( Multiple Reaction Monitoring mode, MRM)

(三) 鑑定與分析：使用液相層析串聯質譜系統之多重反應監測模式時，對每一種化合物監測其母子離子對兩對，以其中感度較高的母子離子對作為定量，另一母子離子對則作為定性的依據。PFOA 的分子量為 413.8，其【M-H】<sup>-</sup>為 412.8，而其結構代表性的子離子分別為“368.9=C<sub>7</sub>F<sub>15</sub><sup>-</sup>”及“168.9=C<sub>3</sub>F<sub>7</sub><sup>-</sup>”；PFOS 分子量為 499.7，其【M-H】<sup>-</sup>為 498.7，而其結構代表性的子離子分別為“98.9=FSO<sub>3</sub><sup>-</sup>”及“80.1=SO<sub>3</sub><sup>-</sup>”。

### 四、實驗步驟

(一)檢量線之製作：精取適當之單一或混合標準工作溶液，使每一種待測化合物皆由高濃度至低濃度序列稀釋成至少 5 組不同濃度(不包含空白)之混合檢量線標準溶液，依檢測結果之波峰面積與注入濃度的關係，製作待測物之檢量線。

(二)品質管制之測試

1. 檢量線製作以線性迴歸校正法，使用  $1/x$  加權，線性相關係數 (R) 應大於或等於 0.99。
2. 檢量線應每次製作，每批次結束或每 24 小時需執行一次檢量線查核，所測得濃度之相對誤差不得超過 $\pm 35\%$ 。
3. 空白樣品分析：每 20 個樣品或每批次樣品，應執行空白樣品分析，空白樣品分析值應小於方法偵測極限值之 2 倍。
4. 查核樣品分析：每 20 個樣品或每批次樣品，應執行查核樣品分析，其回收率應在 50 至 150%範圍內。
5. 添加樣品分析：每 20 個樣品或每批次樣品，應執行基質添加樣品分析，其回收率應在 50 至 150%範圍內。
6. 重複樣品分析：每 20 個或每批樣品至少執行一次重複樣品分析，其相對差異百分比應在 35%內。

$$RPD(\%) = \frac{|X_1 - X_2|}{\frac{1}{2}(X_1 + X_2)} \times 100\%$$

(三)方法偵測極限之評估及計算

1. 本研究依 NIEA-PA107「環境檢驗方法偵測極限測定指引」之第 2 種方式預估方法偵測極限(MDL)，以產生儀器訊噪比 (S/N) 為 2.5 至 5.0 之待測物濃度來預估 MDL，再配製其濃度為預估 MDL 之 1 至 5 倍之待測樣品共 7 個進行相關分析，依上述原則可選定 PFOA 0.05 ppb 及 PFOS 2.0 ppb 進行第 1 次 MDL 之評估，將 7 個待測樣品依相同操作條件進行測試，其分析圖譜如圖 5 及圖 6，計算可得到如表 4 及表 5 之第 1 次 MDL 測定結果，依下列公式求得其標準差，再依其計算公式  $MDL = 3 \times S$ 【 $MDL = t(n-1, 1-\alpha=0.99) \times S$ ， $t(n-1, 1-\alpha=0.99)$  為當自由度為  $n-1$ ，可信度為 99% 之 students' t value， $n=7$  時】。

$$S = \sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 / n - 1}$$

2. 確認 MDL 之合理性，由上述計算得到的第 1 次 MDL 相當濃度 (1 ~ 2 倍濃度) 之 PFOA 0.04 ppb 及 PFOS 1.0 ppb 樣品共 7 個，執行第 2 次 MDL 之測定，結果如表 4 及表 5 之第 2 次測定結果，其分析圖譜如圖 7 及圖 8，同理可求得其標準差 S，如係第 2 次或之後執行之 MDL 之測定，則利用本次 MDL 之  $S^2$  值與前次 MDL 之  $S^2$ ，計算 F 比值。F 比值之計算係將前述較大之  $S^2$  值做分子，稱為  $S_A^2$ ，另一個  $S^2$  值做分母，稱為  $S_B^2$ ，兩者相除而求之。由公式可求得 F，符合  $F < 3.05$  之原則，則可利用下述公式計算共同標準偏差



(Pooled standard deviation,  $S_{pooled}$ )，依下述公式計算最後之 MDL 值， $MDL=2.681 \times S_{pooled}$ 【式中 2.681 係等於  $t(12, 1-\alpha=0.99)$  值】。

$$S_{pooled} = \left[ \frac{6S_A^2 + 6S_B^2}{12} \right]^{1/2}$$

#### 五、研究發現與建議

- (一) 參照環保署 NIEA W542.50B 的分析方法及條件，並以同級品的管柱 Waters Atlantis T3 5 $\mu$ m (4.6X150 mm) 進行分析，依管柱之不同，進行 HPLC 之條件修正，經過重複分析測試後，逐步修正操作條件，如移動相及其沖提比例、流速、管柱、標準品配製方式等，最終確立本研究之分析條件。
- (二) 本研究依 NIEA-PA107 「環境檢驗方法偵測極限測定指引」，可求得 PFOA 及 PFOS 之偵測極限分別為 0.03 ppb 及 0.5 ppb，而相關品質管制測試結果皆符合本研究之要求，顯見本研究之分析條件可適用於相關樣品之測試。
- (三) 本研究選擇分析之樣品(布)共 4 件，其中 4 個樣品中皆含有 PFOA，含量由 4.2 ppb~52.7 ppb 不等，而 PFOS 只有樣品 4 中含有，含量為 33.2 ppb，其他則未檢出。
- (四) 本次研究主要在探討高效液相層析法之操作條件，無法深入探討質譜儀操作條件之影響，往後若有機會可再繼續探討，另亦可參考 SR CEN/TS 15968:2010，嘗試 Time-of-Flight MS (TOF-MS) 及 ion-trap MS 之偵測效果。

#### 六、參考文獻

- (一) ”環境檢驗電子報—第五期”，2007/1/10，行政院環保署環境檢驗所。
- (二) ”綠色電子資訊”，Vol. 034/2008.02.21，台灣電子檢驗中心環境保護與工業安會衛生部。
- (三) DIRECTIVE 2006/122/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 12 December 2006, amending for the 30th time Council Directive 76/769/EEC on the approximation of the laws, regulations and administrative provisions of the Member States relating to restrictions on the marketing and use of certain dangerous substances and preparations (perfluorooctane sulfonates), Official Journal of the European Union, 27.12.2006.
- (四) 「Oeko-Tex Standard 100」國際環保紡織協會，版本 01/2013，09.01.2013。
- (五) NIEA-PA107 「環境檢驗方法偵測極限測定指引」，93 年 10 月 04 日環署檢字第 0930072069G 號公告修正，自 94 年 01 月 15 日起實施。

- (六)NIEA W542.50B 「全氟烷酸類化合物檢測方法—固相萃取與高效液相層析/串聯式質譜儀法」，中華民國 101 年 6 月 7 日環署檢字第 1010048017 號公告，自中華民國 101 年 7 月 15 日生效。
- (七)SR CEN/TS 15968:2010 「Determination of extractable perfluorooctanesulphonate (PFOS) in coated and impregnated solid articles, liquids and fire fighting foams - Method for sampling, extraction and analysis by LC-qMS or LC-tandem/MS」, National Standards Authority of Ireland.

### 兒童飾品及玩具中「鎳元素釋出量試驗」簡介

化學科 技士 楊淳文



圖 1：感應耦合電漿放射光譜儀(ICP-OES)機台外觀

#### 一、前言：

電鍍鎳結晶極其細小，並且具有優良的拋光性能。經拋光的鎳鍍層可得到鏡面般的光澤外表，同時在大氣中可長期保持其光澤。所以一般

兒童飾品及玩具為了美觀、不易銹蝕等緣故，經常在物品表面鍍上一層鎳金屬。這些物品包括首飾、手錶、拉鍊和服裝配件、太陽眼鏡……等。

與皮膚在常接觸含鎳合金的金屬飾品，因接觸到皮膚表面上的汗水而釋放出鎳離子。這些鎳離子可能造成皮膚敏感、鎳過敏，嚴重者甚至導致皮膚炎。產生紅疹、脫屑等濕疹變化。最常見的位置有耳環處、眼鏡接觸皮膚處、穿戴項鍊處、手錶處、戒指處，及牛仔褲中間金屬扣環處等。

過敏現象並不一定在短期間內發生。事實上，金屬過敏的反應需要金屬粒子日積月累滲透入皮膚，並與皮膚內某些蛋白質結合後，經過幾個月，甚至幾年，才會將過敏反應誘發出來，並不是戴了一天就癢起來才叫過敏。

甚至在這類的過敏性接觸性皮膚炎，有時會誘發全身性反應，除了在接觸位置有會癢的紅疹外，在身體其他沒接觸過敏原的部位，也產生了類似的紅疹，甚至是水泡。其中，以手前臂、下肢、臉部、手部及頸部最為常見。

為避免上述人體對於接觸含鎳金屬物品產生過敏現象，故本局已擬定與人體接觸物品之鎳釋出量試驗法草案(國家標準草案)，並由化學科進行草案試作專題研究，以了解草案內容可能面對問題並予修正。

## 二、原理

將鎳金屬釋出量的受測樣品放置在人工汗液中 1 星期，再使用原子吸收光譜儀(AA)、感應耦合電漿放射光譜儀(ICP-OES)或者其他適當的分析方法，測試溶液中溶解鎳金屬濃度。鎳金屬的釋出量用微克/每平方釐米·每星期 ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2 \cdot \text{week}$ ) 來表示。

## 三、試驗步驟：

### (一)試驗溶液(人工汗液)之製備

試驗溶液由去離子水配製，含有：

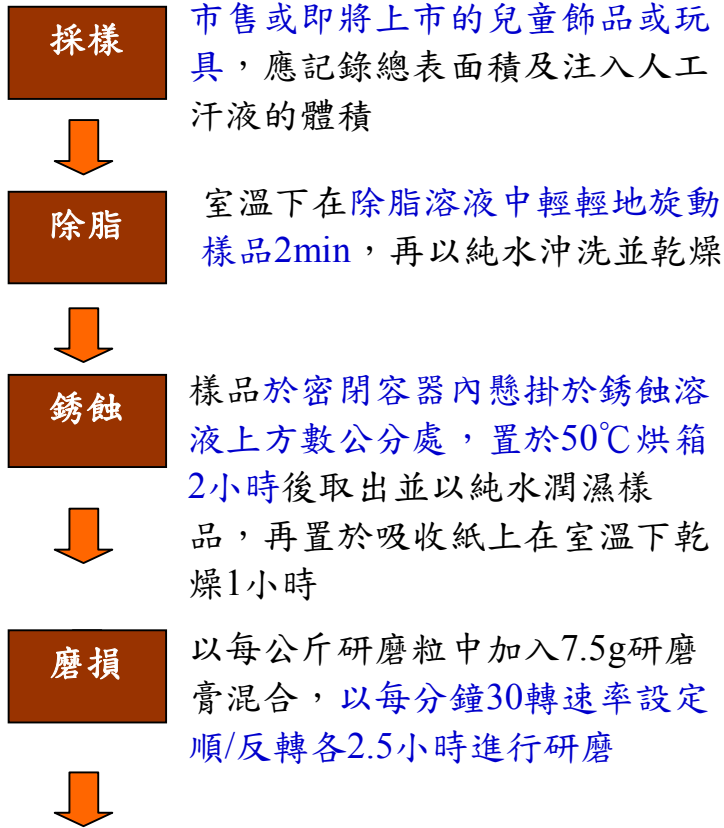
—0.5 % (m/m) 氯化鈉；

—0.1 % (m/m) 乳酸；

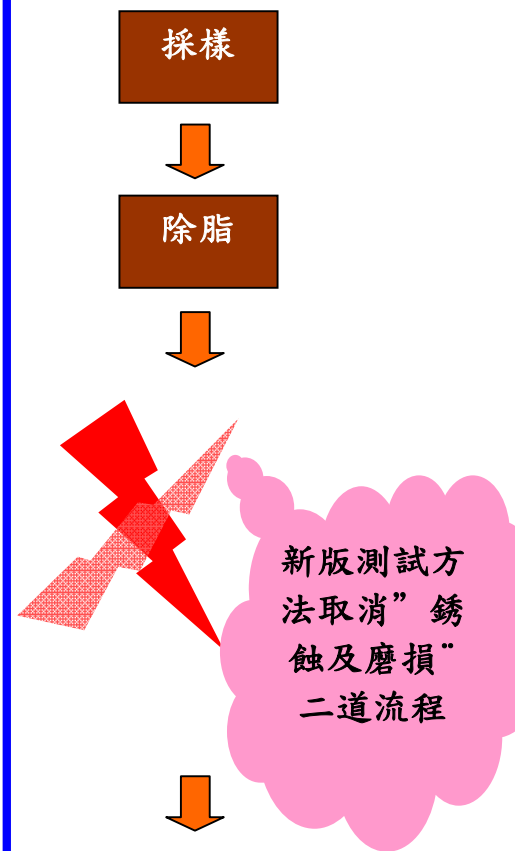
—0.1 % (m/m) 尿素；及

—1 M 氫氧化鈉溶液與 0.1 M 氫氧化鈉溶液。

## BEFORe



## AFTeR



## (二) 釋出步驟

### BEFORE

品質  
測試

參考試片兩面先用No.600粗砂紙  
再用No.1200砂紙打磨掉至少  
0.05mm後再用相同的方式除脂



試驗

1. 樣品置於密閉容器中(須完全浸入人工汗液中)，將容器浸於恒溫水浴或置放於烘箱中(30±2°C) 168小時，同時參考試片以相同方式處理
2. 七天後取出樣品並以少量純水沖洗，將沖洗液連同浸泡液定量轉移至量瓶內，同時加入稀硝酸使其定容後含量約1%以防溶出鎳再沉澱
3. 定容後試液以ICP-OES分析其含量



### AFTER

品質  
測試



試驗



參考試片  
不需打  
磨，但只  
可使用一  
次

將以支持具懸掛之試樣置入試驗容器內，加入相當於每 cm<sup>2</sup> 試樣部位約 1 mL 之試驗溶液量，懸掛之試樣部位應完全浸沒。完全以石蠟或清漆保護的部位，並不需要浸沒，不論表面積如何，試驗溶液之最小容積應為 0.5 mL。註記試樣部位與試驗溶液使用量。以緊密蓋子密封容器以防止試驗溶液蒸發，將容器輕輕放入溫度設定於 (30±2) °C 之恒溫控制水浴或烘箱中，在無攪動下靜置(168±2) h。

測定品質管制試樣時，應將其懸掛於適當容積的試驗溶液中，並應以如同試樣之相同方式處理。

經(168±2) h 後，將試樣由試驗溶液中緩緩取出，為收集試樣孔內之溶液，應將試樣適切地轉動。

## (三) 鎳之測定

### 1. 一般

使用分析光譜儀測定釋出溶液之鎳含量。

如使用分析光譜儀測定鎳含量時，應施行下列步驟。

### 2. 校正溶液

鎳含量測定使用的校正溶液，應與試驗溶液基質一致，加入所添加的硝酸，且適切地涵蓋釋出溶液中的鎳濃度範圍。

3. 偵測極限與定量極限

對於偵測與定量極限之測定，建議使用已建立的方法，就釋出速率而言，濃度值的報告要接近偵測極限與定量極限之濃度值。如需要稀釋釋出溶液時，稀釋的釋出溶液之鎳濃度，應超過定量極限。

4. 試樣數如可行時，同一批應至少測試三個試樣。

5. 重複檢測數

每一釋出溶液應至少進行兩次重複測試。

(四) 空白試驗

對於每一試樣，應在試樣測試時，同時進行兩個空白試驗，應使用相同的容器與支持具，且試驗步驟相同，惟無試樣置入容器內。應使用相同量的試驗溶液與稀硝酸。

四、計算：

試樣之鎳釋出量( $d$ )，以每星期每平方公分之微克數( $\mu\text{g}/\text{cm}^2 \cdot \text{week}$ )為單位表示，依下式計算出：

$$d = \frac{V \times (C_1 - C_2)}{1000 \times a} \quad \text{式中}$$

$a$ ：測試物品之試樣區域， $\text{cm}^2$

$V$ ：釋出溶液稀釋後體積， $\text{mL}$

$C_1$ ：1 星期後稀釋的釋出溶液中之平均鎳濃度， $\mu\text{g}/\text{L}$

$C_2$ ：1 星期後空白溶液中之鎳濃度平均值， $\mu\text{g}/\text{L}$

五、參考資料

(一) 國家標準草案—鎳元素釋出量試驗法

(二) BS EN 1811:2011

(三) 2006-12-26 聯合報健康版 E4

(四) Intertek 全國公證檢驗股份有限公司網站

## 儀器介紹

### 耐臭氧試驗機簡介

高分子檢驗科技士 朱書志

#### 一、前言

耐臭氧試驗屬耐候老化試驗之一種，係將試樣放置臭氧濃度試驗機內，以設定之臭氧濃度及測試時間進行材料耐臭氧加速老化測試後，觀察試樣是否有老化龜裂現象，藉以評價試樣耐臭氧性能之試驗方法。本組於 104 年汰舊換新購置能提供高低臭氧濃度試驗之臭氧分析儀(如圖 1)，除執行應施檢驗商品及正字標記商品之檢測業務外，另配合本局之溫濕度試驗機、碳弧燈試驗機及氬弧燈試驗機，建構完整之耐候老化檢測能力。



圖 1、104 年購置之臭氧分析儀

#### 二、儀器規格介紹

本局 104 年購置之臭氧分析儀，其規格簡單介紹如下：

- (一)可設定之臭氧濃度範圍為高濃度 10~100 ppm 及低濃度 20~250 pphm(pphm 為 ppm 再小一百倍之濃度單位)及，其製造臭氧方法有 2 種：

紫外線照射法：其原理是氧氣  $O_2$  經過強烈紫外線照射後會分解成 2 個氧原子，分解後之氧原子會與氧氣  $O_2$  結合變成臭氧  $O_3$ 。該儀器之低濃度範圍，係利用 3 根曝露程度不同之紫外線燈管，藉由調整燈管之曝露面積而改變其照射程度來控制臭氧產生之濃度。

無聲放電法：在兩個電極間隔著一層特殊材料作為介電絕緣體，輸入高壓電時於間隙引起放電現象，當空氣或氧氣經過時，便會分解結合產生臭氧。該儀器之高濃度範圍，即是利用空氣壓縮機輸送空

氣至氧氣製造機產生大量氧氣後，再用放電管製造控制高濃度臭氧。

- (二)溫度控制調整範圍為室溫+10~60℃，相對濕度控制調整範圍為20~90%，並具備最高 999 小時之定時控制功能。
- (三)具備耐臭氧靜態試驗功能，轉動架可同時吊掛 8 個靜態試驗夾具（如圖 2），並可做出自轉兼公轉之轉動動作，使試片於試驗箱內接觸到之臭氧濃度均衡。
- (四)具備耐臭氧動態試驗功能，能以 0.5 Hz 頻率 0~50 mm 行程做上下往復動作，並可同時夾持 12 個試片。

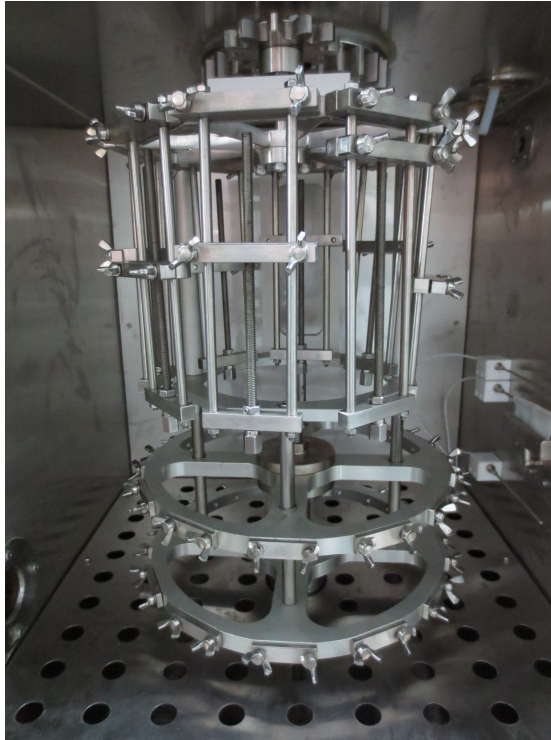


圖 2、儀器試驗箱內靜態試驗及動態試驗夾具

### 三、儀器應用領域及相關規範

除了高溫與紫外線外，臭氧亦是造成橡膠及塑膠材料老化破壞現象的重要因素之一，空氣中原本即含有 0.01~0.04 ppm 之臭氧濃度，為模擬橡塑膠材料在空氣中長時間暴露而破壞之情形，耐臭氧試驗即是利用短時間內提高臭氧濃度加速試樣老化，進而評價試樣之耐臭氧性能。耐臭氧試驗之相關國際標準，包括 ASTM D1149、DIN 53509-1、JIS K6259、ISO 1431-1、ISO 1431-3，本局參考前述標準已制定我國國家標準 CNS 10018「硫化橡膠或熱塑性橡膠耐臭氧龜裂性試驗法(靜態及動態應變試驗)」，目前可用於執行燃氣用橡膠管、自行車外胎、輸送橡膠帶等等應施檢驗商品及正字標記商品之法定檢測業務，並結合本組既有之溫濕度試驗機、碳弧燈試驗機及氬弧燈試驗機，建構完整之耐候老化檢測能力，進行新檢測技術研究開發。