

淺談不鏽鋼種類、磁性與安全性

中央造幣廠鑄軋工場主任 林文博士

一、鋼材與不鏽鋼

一般鋼材，主要係以鐵為主要成分，在氧化環境長時間暴露，鐵易與氧或水氣反應，產生褐紅色之氧化鐵鏽斑，稱為生鏽或鏽蝕。而不鏽鋼主要指在鋼材冶煉時，加入鎳、鉻等合金元素，利用加入合金元素在鋼材表面生成緻密且安定的氧化膜，而達到鋼材不易生鏽腐蝕的目的。此外，為了調整其特性，也加入其他元素，如鉬、銅、鈦、鋯、釩等元素，由於添加合金元素種類與含量的不同，直接影響到不鏽鋼的結構，也改變了不鏽鋼的物理特性、化學特性與機械性質。一般而言，不鏽鋼因金相組織的差異，分為四大類：沃斯田鐵系不鏽鋼 (Austenitic Stainless Steel)、肥粒鐵系不鏽鋼 (Ferritic Stainless Steel)、麻田散鐵系不鏽鋼 (Martensitic Stainless Steel) 及析出硬化型不鏽鋼 (Precipitation-hardening Stainless Steel) 等。因此，不鏽鋼在與磁鐵接觸時，因不同結構的差異，可能表現出不同的特性。

二、不鏽鋼的磁性

談到磁性，一般能想到的是：「當磁鐵與物體接觸時，是否能被吸引？」以及「當磁鐵離開後，是否會保有磁性？」這些牽涉到一些較專門的物理知識，如鐵磁性 (Ferromagnetism)、逆磁性

(Antimagnetism)與鐵氧磁性(Ferrimagnetism)等。磁化係數大的順磁材料(例如：鐵)，在外加磁場下，不但產生順磁(可被吸引)，當磁場移除後磁性仍保留(變成了磁鐵)，這類材料稱為強鐵磁性材料。此外，磁性的保留與溫度有關，當溫度超過居禮溫度，因熱運動讓磁性消失，而成為單純的順磁材料。

不鏽鋼的主要成分為鐵，原本是很好的順磁材料(鐵磁性)，但因其添加之合金元素、加工及熱處理方式等，造成其以面心立方的結構存在(如沃斯田鐵系不鏽鋼)，而無法被磁鐵吸引；其他三種系列不鏽鋼(肥粒鐵系、麻田散鐵系及析出硬化系不鏽鋼)，因均非面心立方結構，仍像碳鋼、鐵般，保有很好的順磁性，故可被磁鐵吸引。早期有利用磁鐵吸引而決定是否為不鏽鋼的說法，這是因為常用的304(18-8)不鏽鋼無法以磁鐵吸引，但鑄鐵等可輕易被磁鐵吸引；然而，此法有時因加工時無法達到100%的面心立方結構，亦有可能發生錯判。嚴格講起來，利用磁鐵吸引而決定是否為不鏽鋼的方法，僅適用於含鎳量高的沃斯田鐵系(面心立方結構)不鏽鋼。

三、常見不鏽鋼種類與食品安全

由於近年來鎳價高漲，許多其他種類的不鏽鋼也充斥在消費市場上，最可靠的方法還是看清楚不鏽鋼產品的標示，也了解常用不鏽鋼的特性，方可保障自身權益。台灣地區除了CNS國家標準外，主要

以美國及日本的規範較常見，而最常見的美規以 AISI(American Iron Steel Institute)為規範，坊間於食品容器上使用的主要有：

(一) 200 系列：鉻-鎳-錳沃斯田鐵不鏽鋼

(二) 300 系列：鉻-鎳沃斯田鐵不鏽鋼

(三) 400 系列：麻田散鐵系不鏽鋼

茲將常見的型號、特性與應用，整理如下：

(一) 型號 301：加工硬化性、焊接性、延展性好，用於成型產品。

產品如：彈簧、鋼構、車輪蓋。

(二) 型號 302：耐腐蝕性同 304，含碳相對要高因而強度更好。

(三) 型號 303：透過添加少量的硫、磷，使其較 304 更易切削加工。

(四) 型號 304：通用型號；即日規 JIS 之 18/8 不鏽鋼。產品如：耐

蝕容器、餐具、傢俱、醫療器材等，為目前食品容器大宗。

(五) 型號 304 L：L 為低碳之意，其與 304 特性相同，但低碳，故

更耐蝕、易熱處理，機械性較差，適用焊接及不易熱處理之產

品。

(六) 型號 304 N：與 304 相同特性，是一種含氮的不鏽鋼，加氮是

為了提高鋼的強度。

(七) 型號 309：較之 304 有更好的耐溫性。

(八) 型號 309 S：具多量鉻、鎳，故耐熱、抗氧化性佳，產品如：

熱交換器、鍋爐零組件、噴射引擎。

- (九) 型號 310 S：含最多量鉻、鎳，故耐熱、抗氧化性最佳，產品如：熱交換器、鍋爐零組件、電機設備。
- (十) 型號 316：繼 304 之後，第二個得到最廣泛應用的鋼種，主要用於食品工業和外科手術器材，添加鉬元素，使其獲得一種抗腐蝕的特殊結構。由於較 304 具有更好的抗氯化物腐蝕能力，因而也作「船用鋼」來使用。
- (十一) 型號 316 L：低碳，故更耐蝕、易熱處理，產品如：化學加工設備、核能發電機、冷凍劑儲槽，也廣泛應用於食品級管線。
- (十二) 型號 321：添加鈦元素，故降低材料焊縫鏽蝕的風險，其他性能類似 304，適於焊接釀酒設備、蒸氣管、航空零件。
- (十三) 型號 347：添加安定化元素鈮，適於焊接航空器具零件及化學設備。
- (十四) 型號 408：11%的鉻，8%的鎳，耐熱性好，弱抗腐蝕性。
- (十五) 型號 409：添加鈦元素，通常用作汽車排氣管，屬肥力鐵系不鏽鋼（鉻鋼），適於焊接、成本較低汽車排氣管、石油設備。
- (十六) 型號 410：麻田散鐵系不鏽鋼，耐磨性好，抗腐蝕性較差，

適於幫浦。其化學成分含 13 % 鉻、0.15 % 以下的碳及少量的其他元素合金。原料價格較便宜，具有磁性、可經由熱處理硬化。一般用途有軸承、醫療用具及刀具等。

(十七) 型號 430：肥粒鐵系不鏽鋼，裝飾用，具磁性，例如用於汽車飾品。

(十八) 型號 434：添加鉬元素，故耐蝕性較 430 優良，適於餐具、雨刷、汽車裝璜。

(十九) 型號 440：高強度刀具鋼，含碳稍高，屬於最硬的不鏽鋼之一。最常用於剃鬚刀片。

此外，不鏽鋼容器是否衍伸出食品安全之疑慮，此點主要係近來原料價格高漲，有業者用較便宜添加錳的 200 系列不鏽鋼，取代 304 不鏽鋼。目前筆者雖不偏好使用 200 系列不鏽鋼作為食品容器材料，但消費者也勿過度恐慌；已有多篇研究針對不鏽鋼中之元素之溶出情形，進行相關研究，特別是 200 系列中元素錳之影響，結果均顯示錳之溶出量，遠低於人體日常需要之錳含量，故不鏽鋼係相對安全的食品容器，應毋庸置疑。