

### 不銹鋼的特性：

不銹鋼為鐵基中含有 12% 以上的鉻 (Cr)，鉻與氧接觸氧化後，在其表面上形成一層細緻而緊密帶有金屬光澤的氧化鉻薄膜，使空氣不再與內層金屬進一步接觸，進而提高抗蝕性。由於其他合金元素的添加，改變金屬組織，依其組織可分為五種型式的不銹鋼，為沃斯田鐵系、肥粒鐵系、麻田散鐵系、析出硬化系及雙相不銹鋼。沃斯田鐵系不銹鋼的膨脹系數比較鋼高約 50% 以上，電阻高於軟鋼 5 倍，而熱傳導率則低於軟鋼 50%，熔點則約低於軟鋼 100°C。所以沃斯田鐵系不銹鋼銲接時有散熱慢及變形量大的特性。沃斯田鐵系 (300 系列) 為工業及民生上所使用最多最廣的系列，以下銲接性能的說明也以沃斯田鐵系為主。

### 不銹鋼銲條銲接：

(1) 沃斯田鐵系不銹鋼因其與軟鋼特性的差異性大，在銲接時要注意其使用條件。

- **電弧高度：** 電弧高度過高時易讓空氣中的氮氣及氧氣侵入銲道中，造成肥粒鐵減少，易產生裂紋及因合金元素氧化改變成分及結晶組織，所以在銲接時儘可能保持最低短電弧操作。
- **電流選擇：** 銲接電流儘量低或銲速儘量快，或避免織動，以降低銲接入熱量，可以減少變形量以及減少熱影響區的碳化鉻析出及敏化，也可降低母材稀釋率。
- **開槽清潔：** 銲件開槽的清潔很重要，水、銹、油等易造成氣孔的發生。開槽及銲道的清理只可用不銹鋼刷來刷除，以免雜質污染銲道。
- **變形控制：** 不銹鋼銲接的變形量大，在銲接時除注意入熱量控制外，也可利用夾具、治具及銲接程序控制等方式，控制變形量。
- **避免龜裂：** 在銲接低肥粒鐵含量的沃斯田鐵系不銹鋼時易產生高溫裂紋，應注意收弧前將弧坑填滿，避免弧坑裂紋產生。
- **熱處理：** 通常銲接 300 系 (沃斯田鐵系) 不銹鋼時，預熱和層間溫度控制以及銲後熱處理是不需要的，300 系列不銹鋼銲接時，為防止入熱量之影響及減少碳化物析出，建議採取較快移行速度。但是在銲接 400 系不銹鋼實施預熱和層間溫度控制以及銲後熱處理是必要的，但以上系列不銹鋼在做熱處理工作要小心，否則會引起碳化物形成而降低抗腐蝕能力，以及工件較大的變形。

### (2) 保存與使用：

- **銲條儲存：**請參考附錄 A 之銲條儲存方法。
- **銲條複烘：**在不銹鋼銲條前經適當條件（200~250°C、30~60min）再乾燥後，可避免因銲條吸收水氣而在銲接時產生缺陷。在複烘時避免銲條直接放進高溫烘箱或從高溫快速冷卻，容易造成銲藥龜裂剝落。
- **銲接使用：**在使用電銲條銲接時如使用大電流施銲，其芯線因電阻高、熱傳導慢及膨脹率高而造成銲條紅熱，芯線膨脹，藥皮剝落。
- **開槽選擇：**5mm 以下的薄板實施無墊板、無開槽對接時，鋼板邊緣必須磨光，間隙約為板厚的一半。使用 5~13mm 的板厚，一般使用單面開槽銲接，板厚超過 13mm 時，使用適當雙面開槽型式。

### (3) 不同銲接姿勢：

- **平銲：**以平銲姿勢來銲接對接接頭時要選擇足以熔透接頭鈍邊之電流，以保證熔合良好，銲接數層時通常使用較小直徑的銲條，每層銲接一至二道的銲法效果較佳，電弧要短且擺動寬度以不超過銲條直徑 2.5 倍為宜。
- **立銲：**銲接第一層時運棒應成 V 型而不可無規則的擺動或擺動太快，當銲接至根部時，銲條稍微停頓，如此可得適度的穿透，並將銲渣帶上銲道表面，再將電弧移開距接頭一邊的 3mm 處並迅速移回接頭的根部，在銲接過程中這種運棒方法反覆施行。通常立向填角銲，銲條保持比電弧端稍微低斜，而且運棒織動要很快的橫過銲道中央進行銲接。立銲銲蝕之發生，是因銲接時移行停頓太久，或電流太高所致，選擇適當的銲條尺寸及銲接電流，對於銲接 300 系列的不銹鋼是非常重要的。
- **仰銲：**仰銲通常使用直行銲道(Stringer Bead)，若為了帶引較大熔坑，其結果將使銲道形成不規則的凸起狀。若要得到最佳的銲接效果，銲接時電弧宜短，同時調整到適當的電流，方能使母材獲得良好的穿透。
- **水平角銲：**水平角銲需要將電流調整到能夠良好穿透到接頭根部，並使銲道外形美觀，若使用太低的電流，電弧不易控制集中，其結果使銲道太凸而呈現不良的銲接外觀。當兩片相同厚度的鋼板作角銲時，應將銲條保持於等分角的方向，而朝銲接方向微傾並開始銲接，若兩邊之鋼板不同厚時電弧應靠向厚的一側。

不銹鋼組織圖使用說明：

### ( 1 ) Delong ( Schaeffler ) Diagram :

Delong 圖是 Schaeffler 圖改良而來，可預測最大為 18FN 的肥粒鐵指數(FN)，使用此圖預測 FN，須將氮含量計算在內。改良後的 Delong 圖在熔金的肥粒鐵的計算值與測定值之間有更好的對應關係。

### ( 2 ) Espy Diagram :

Espy 圖是計算“含錳量小於 15%和含氮量小於 0.35% ” 的 200 系不銹鋼熔金的肥粒鐵%，而不是 FN。

### ( 3 ) WRC-1998 Diagram :

WRC-1998 圖預測肥粒鐵是以肥粒鐵指數( FN )為單位。WRC-1998 圖中的當量數值與矽、錳含量無關，因為在統計上未發現對肥粒鐵有影響。 WRC-1998 圖可比較精確預測“300”系不銹鋼的肥粒鐵指數，建議優先選用此法，但可能不適用於熔金含氮量大於 0.20%及含錳量大於 10%的不銹鋼。

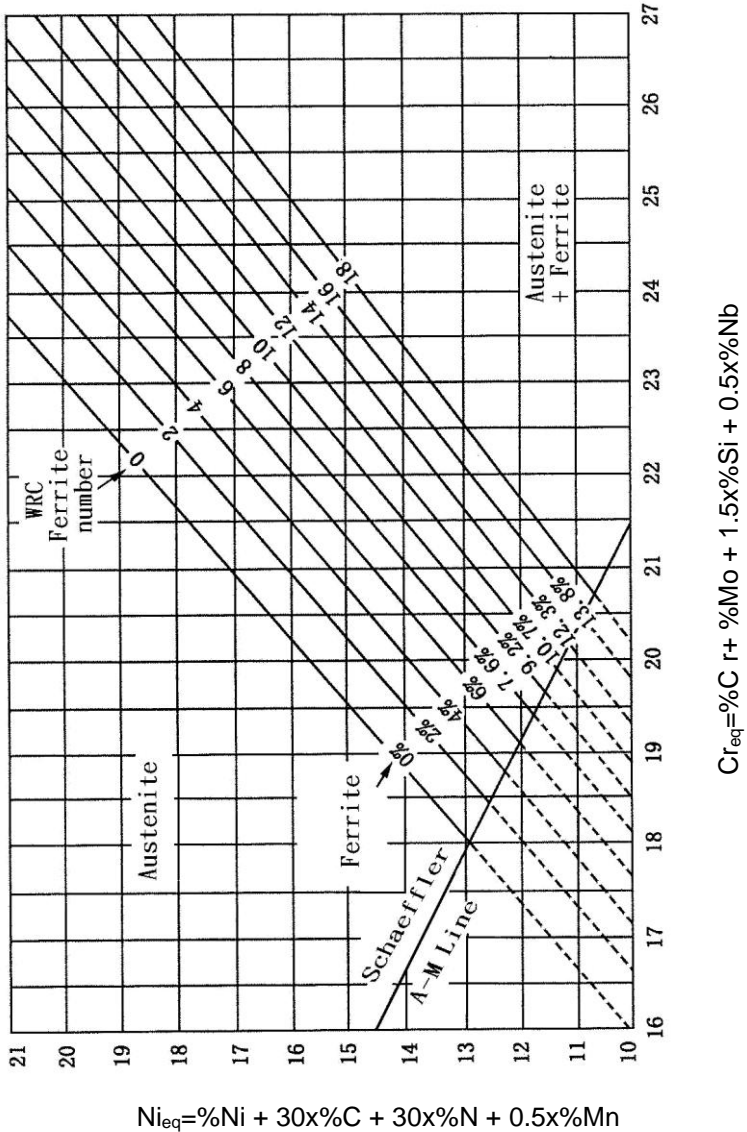
### ( 4 ) 計算值與測定值差異因素：

肥粒鐵的計算值與測定值之間的差異性最主要來自化學成分分析的準確度，分析數值經計算後會對計算值產生很大的差異。其次的影響在於冷卻速度的快慢，此亦對金屬組織有很大的影響。

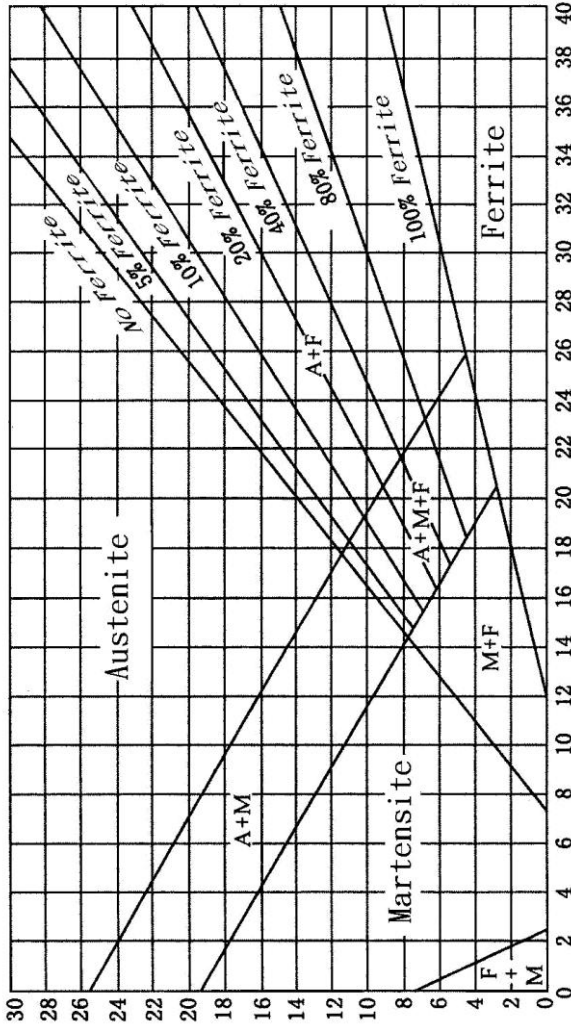
### ( 5 ) 組織圖的運用

- 計算熔金肥粒鐵量。
- 不同型號不銹鋼銲接時，計算母材鎳及鉻當量位置。
- 利用母材及鋁材成份，配合稀釋率，計算及選擇合適鋁材。

### Delong (Schaeffler) Diagram



### Espy Diagram



$$C_{req} = \%C + \%Mo + 1.5x\%Si + 0.5x\%Nb(Cb) + 5x\%V + 3x\%Al$$

$$N_{req} = \%Ni + 30x\%C + 0.87x\%Mn + 0.33\%Cu + (\%N - 0.045) \times 30$$

當 N:0.0~0.20;x30 當 N:0.21~0.25;x22 當 N:0.26~0.35;x20

## WRC - 1998 Diagram

