天泰銲材
AN ILLINOIS TOOL WORKS COMPANY

風力塔架

Wind Towers

WELDING CONSUMABLES IN INDUSTRY





www.tientai.com

對於風力發電，

天泰在銲材方面提供一流的品質和專業的銲接服務。



風力發電行業的重要性

風力發電是指利用風力發電機組直接將風能轉化為電能的發電方式。在風能的各種利用形式中，風力發電是風能利用的主要形式，也是目前可再生能源中技術最成熟、最具有規模化開發條件和商業化發展前景的發電方式之一。故發展再生能源已成為全球趨勢，台灣政府選定風力發電、太陽能作為再生能源主力發展項目。

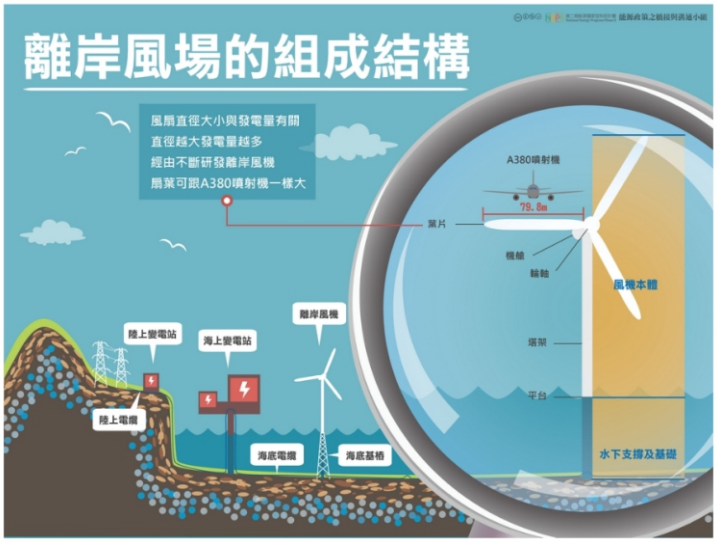
1.風力發電的原理

風力發電總共分為兩個階段，風能轉為機械能，機械能再轉為電。風機簡單來說就是由氣體流動性能良好的葉片裝在轉軸上所組成，風機藉由空氣的氣動力作用轉動葉片，帶動轉軸在線圈裡快速的轉動，利用電磁原理，產生了電力，再經由電纜傳至終端用電場所。



2.離岸風場的組成結構

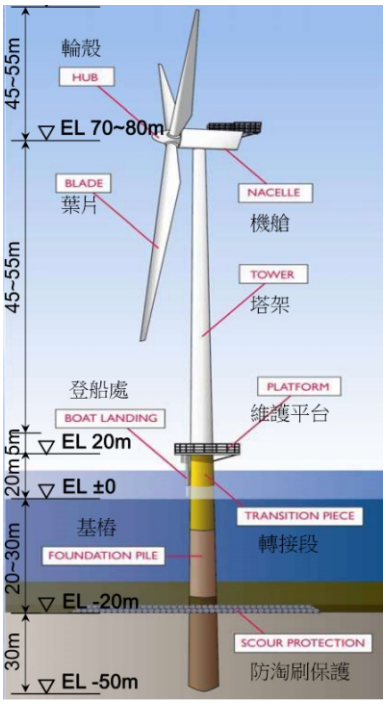
離岸風場主要由離岸風機、海底基樁、連結件、海上變電站、海底電纜、陸上電纜以及陸上變電站等硬體構成。離岸風場所產生的電力將會透過海上變電站收集且升壓之後，經由海底電纜傳輸至陸上電纜，最後併聯至台電於各地的陸上變電站。其中的風機基本上可分為機艙、輪軸、葉片、塔架、平台及水下支撐基礎結構，經由不斷的發展一台離岸風機的扇葉已可跟一台A380噴射機一樣大。



3.離岸風力機組主要構件

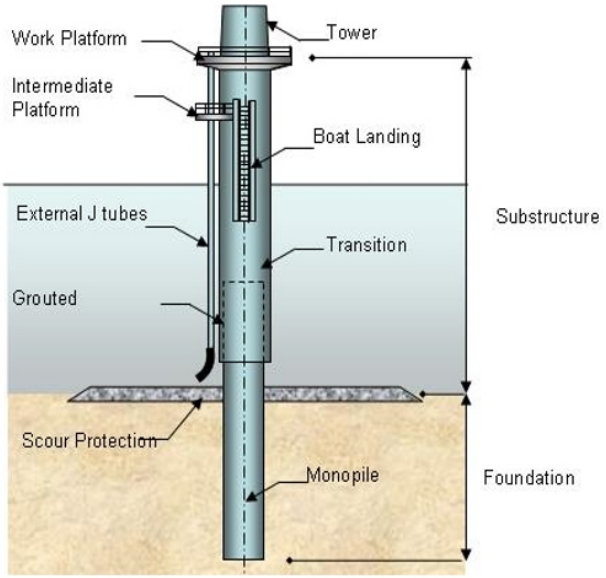
離岸風力機主要構件主要由塔架、葉片、機殼、工作平台、發電機組和水下基礎等組成。
而一般離岸風力發電機按安裝位置的海水深度和海底地質狀況設計選擇合適水下基礎結構。

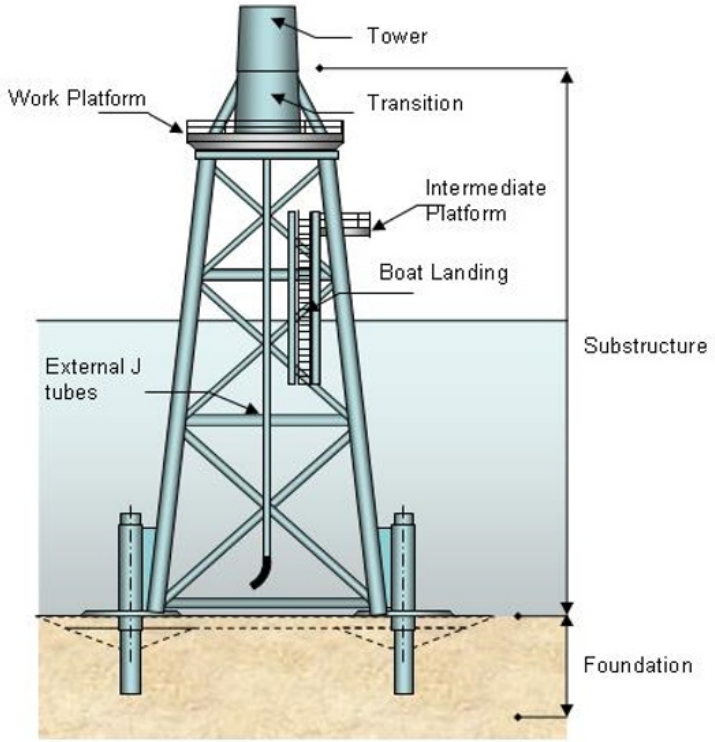
基礎型式	重力式 Gravity	單樁式 Monopile	三樁式 Tripile	吸筒式 Suction	三腳管式 Tripod	套管式 Jacket	浮動式 Floating
海床地質強度需求	最高	較高	較高	最高	較低	較低	無
較適水深	0～25m	0～25m	20～40m	0～25m	20～50m	20～50m	>80m



4.目前常見水下基礎之介紹

單樁式(Monopile)-歐洲主流的水下基礎低成本方案，可適用於岩層且地震影響較輕微之水下基礎結構。
使用大直徑（4~6M）的單一空心鋼樁貫入土中，提供側向與垂直向承載力。
目前為現階段離岸風場最常用的方式，優點是簡單、快速，節省安裝與製造費用，缺點是結構勁度較差，結構自然頻率易與風機頻率相近，且沒有結構餘裕度（redundancy），增加設計困難度。

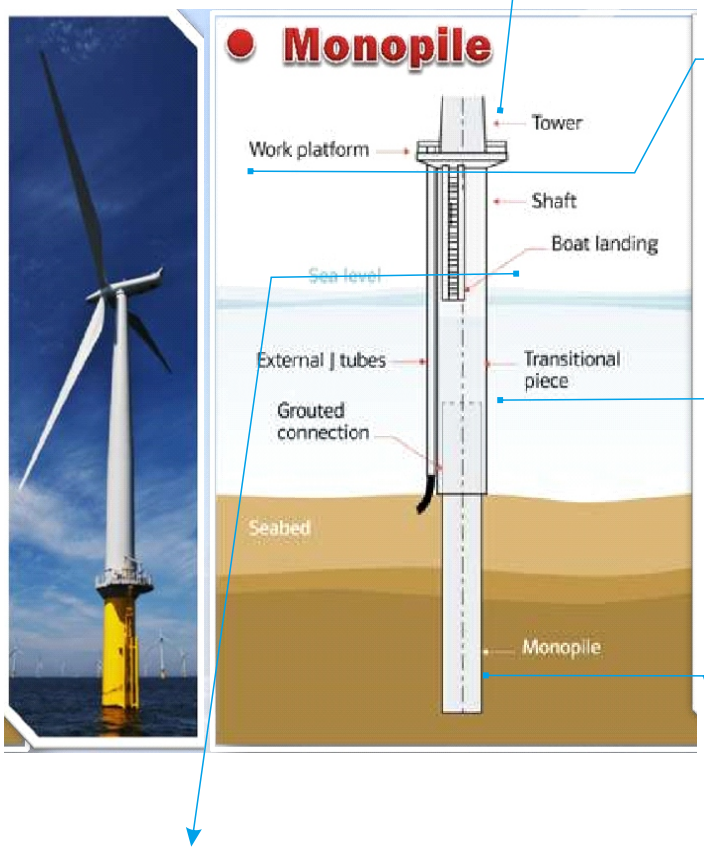




導管式(Jacket)-擁有較複雜的truss結構，故其製造較費工，成本亦相對較高，但其擁有較佳的穩定度，適合軟弱泥土質地盤及較活躍的地震帶使用水下基礎結構。
利用圓管製造的桁架結構，優點是高結構勁度，並增加餘裕度，適用於深度較深的海床，缺點是鋼管節點間複雜的焊接工序，使得製造成本大幅提高，且安裝需顧慮四支樁的精度，增加施工困難度。
同時節點容易受疲勞效應影響，需費心設計。套筒式由於昂貴的造價，目前僅占離岸風電的2%左右，但隨著水深逐漸增加，採用案例將逐漸增加。

5.建議之銲接材料

不同風力塔架型式與各部位建議之銲接材料：



塔架(Tower)：

母材→S355J2

SAW→TF-565/TSW-12KM

FCAW→TWE-711(CO2)、
TWE-711M(混合氣)

工作平台(Work platform)：

母材→S355ML

SAW→TF-210/TSW-12KH

FCAW→TWE-81K2(CO2)、
Arcstar81K2M(混合氣)

MCAW→TM-77、TM-88

轉接段(Transitional piece)：

母材→S355ML

SAW→TF-210/TSW-12KH

FCAW→TWE-81K2(CO2)、
Arcstar81K2M(混合氣)

MCAW→TM-77、TM-88

GMAW→TM-56、TM-60

登船系統(Boating landing)：

母材→S355J2

FCAW→TWE-711(CO2)、
TWE-711M(混合氣)

MCAW→TM-77、TM-88

單管樁(Monopile)：

母材→S355ML、S460ML

SAW→TF-210/TSW-12KH,
TF-210/TSW-E40

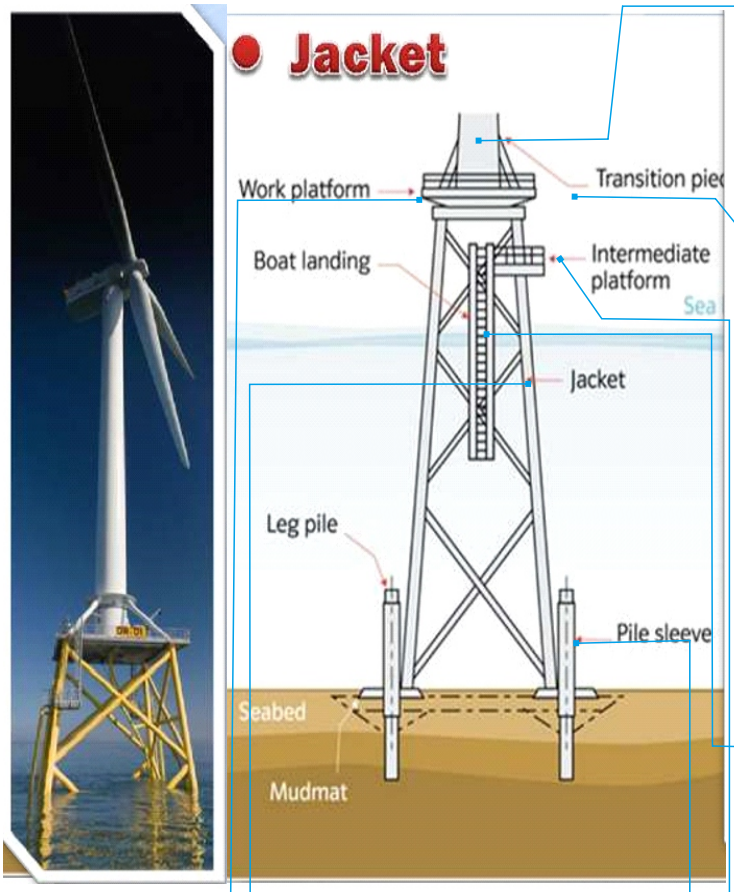
FCAW→TWE-81K2(CO2)、
Arcstar81K2M(混合氣)

MCAW→TM-77、TM-88

GMAW→TM-56、TM-60

5.建議之銲接材料

不同風力塔架型式與各部位建議之銲接材料：



塔架(Tower)：
母材→S355J2
SAW→TF-565/TSW-12KM
FCAW→TWE-711(CO2)、
TWE-711M(混合氣)

轉接段(Transitional piece)：
母材→S355ML
SAW→TF-210/TSW-12KH
FCAW→TWE-81K2(CO2)、
Arcstar81K2M(混合氣)
MCAW→TM-77、TM-88
GMAW→TM-56、TM-60

登船系統(Boating landing)：
母材→S355J2
FCAW→TWE-711(CO2)、
TWE-711M(混合氣)
MCAW→TM-77、TM-88

工作平台(Work platform)：
母材→S355ML
SAW→TF-210/TSW-12KH
FCAW→TWE-81K2(CO2)、
Arcstar81K2M(混合氣)
MCAWTM-77、TM-88

內部平台(Internal Platforms)：
母材→S355ML、S355J2
SAW→TF-210/TSW-12KH
FCAW→TWE-81K2(CO2)、
Arcstar81K2M(混合氣)
MCAW→TM-77、TM-88

導管架(Jacket)：
母材→S355ML、S355J2
SAW→TF-210/TSW-12KH
FCAW→TWE-81K2(CO2)、
Arcstar81K2M(混合氣)
MCAW→TM-77、TM-88

樁套(Pile sleeve)：
母材→S355ML
SAW→TF-210/TSW-12KH
FCAW→TWE-81K2(CO2)、
Arcstar81K2M(混合氣)
MCAW→TM-77、TM-88

附件一 常見母材及規範

依據EN 10025-2004年版

母材 品名	抗拉強度 (Mpa)min	降伏強度 (Mpa)min	衝擊值要求	
			溫度 ℃	IV(J)min
S355J0	470~630	355	0	27
S355J2			-20	27
S355N			-20	40
S355NL			-50	27
S355M			-20	40
S355ML			-50	27
S420N	520~680	420	-20	40
S420NL			-50	27
S420M			-20	40
S420ML			-50	27
S460N	550~720	460	-20	40
S460NL			-50	27
S460M			-20	40
S460ML			-50	27

附件二 風力塔架母材與銲材選用明細

母材種類	抗拉強度 (Mpa)	降伏強度 (Mpa)	衝擊值要求		銲接方式及匹配銲材					
			溫度 (°C)	IV(J)	GMAW	GTAW	SMAW	MCAW	FCAW	SAW
S355J0	470~630	355	0	27	TM-56	TGA-56	TLH-581	TM-77	TWE-711 TWE-711M	TF-565+TSW-12KM
S355J2			-20	27	TM-56	TGA-56	TLH-581	TM-77	TWE-711 TWE-711M	TF-565+TSW-12KM
S355N			-20	40	TM-56	TGA-56	TLH-581	TM-77	TWE-711Ni Arcstar711Ni	TF-565+TSW-12KM
S355NL			-50	27	TM-60	TGA-80Ni1	TN-28	TM-88	Arcstar T12 TWE-81K2 Arcstar81K2M	TF-210+TSW-12KH
S355M			-20	40	TM-60	TGA-56	TN-28	TM-77	TWE-711Ni Arcstar711Ni	TF-565+TSW-12KM
S355ML			-50	27	TM-60	TGA-80Ni1	TN-28	TM-88	Arcstar T12 TWE-81K2 Arcstar81K2M	TF-210+TSW-12KH
S420N	520~680	420	-20	40	TM-56	TGA-56	TLH-581	TM-88	TWE-81K2 Arcstar81K2M	TF-585+TSW-60G
S420NL			-50	27	TM-60	TGA-80Ni1	TN-28	TM-88	TWE-81K2 Arcstar81K2M	TF-210+TSW-12KH
S420M			-20	40	TM-56	TGA-56	TLH-581	TM-88	TWE-811Ni1	TF-585+TSW-60G
S420ML			-50	27	TM-60	TGA-80Ni1	TN-28	TM-88	TWE-81K2 Arcstar81K2M	TF-210+TSW-12KH
S460N	550~720	460	-20	40	TM-56	TGA-56	TN-28	TM-88	TWE-811Ni1	TF-585+TSW-60G
S460NL			-50	27	TM-60	TGA-80Ni1	TN-28	TM-88	TWE-81K2 Arcstar81K2M	TF-210+TSW-E40
S460M			-20	40	TM-56	TGA-56	TN-28	TM-88	TWE-811Ni1	TF-585+TSW-60G
S460ML			-50	27	TM-60	TGA-80Ni1	TN-28	TM-88	TWE-81K2 Arcstar81K2M	TF-210+TSW-E40

附件三 銲材相關規範

銲接方式	銲材品名	AWS規範	EN ISO規範	機械性能			
				YP	TS	EL	IV
SMAW	TLH-581	A5.1 E7018-1 H4	EN ISO 2560-A E46 4 B 1 2 H5	>460	550-620	33	-45℃>100J
	TN-28	A5.5 E8018-C1	EN ISO 2560-A-E 46 6 2Ni B 1 2 H5	>500	580-630	30	-60℃>60J
GMAW	TM-56	A5.18 ER70S-6	EN ISO 14341-A-G 42 3 C1 3Si1 H5	>420	520-550	30	-30℃>800J
	TM-60	A5.28 ER80S-G	EN ISO 14341-A-G 46 6 Z H5	>460	580-620	28	-60℃>60J
GTAW	TGA-56	A5.18 ER70S-6	EN ISO 14341-A-G 42 3 3Si1	>460	560-600	32	-30℃>200J
	TGA-80Ni1	A5.28 ER80S-Ni1	-	>460	560-620	25	-50℃>100J
FCAW	TWE-711	A5.20 E71T-1C	EN ISO 17632-A-T 46 2 P C1 1H10	>460	550-620	30	-30℃>70J
	TWE-711M	A5.20 E71T-1M	EN ISO 17632-A-T 46 3 P M21 1 H10	>460	580-610	29	-30℃>50J
	TWE-711Ni	A5.20 E71T-1CJ	EN ISO 17632-A-T 42 4 P C1 1 H10	>420	540-580	31	-40℃>70J
	ArcStar 711NiM	A5.20 E71T-1MJ	EN ISO 17632-A-T 42 4 P M21 1 H10	>420	540-600	30	-40℃>50J
	ArcStar T12	A5.20 E71T-1CJ/12CJ	EN ISO 17632-A-T 42 4 P C1 1 H5	>460	520-600	30	-40℃>100J
	TWE-811Ni1	A5.29 E81T1-Ni1C	EN ISO 17632-A-T 46 3 1Ni P C1 1 H10	>500	580-630	30	-30℃>100J
	TWE-81K2	A5.29 E81T1-K2C	EN ISO 17632-A-T 46 6 1.5Ni P C1 1	>500	600-650	28	-60℃>70J
	ArcStar 81K2M	A5.29 E81T1-K2M	EN ISO 17632-A-T 46 6 1.5Ni P M21 1 H5	>500	600-650	28	-60℃>80J
MCAW	TM-77	A5.18 E70C-6M	EN ISO 17632-A-T 46 4M M21 3 H5	>420	520-600	28	-40℃>80J
	TM-88	A5.28 E80C-Ni1	EN ISO 17632-A-T 50 6 1Ni M M1 H5	>500	570-690	28	-60℃>80J
SAW	TF-565+TSW-12KM	A5.17 F7A2-EM12K	ENISO 14174 S A AB 1 68 AC H5 ENISO 14171-A 42 3 AB S2Si	>420	520-600	33	-30℃>80J
	TF-585+TSW-60G	AWS A5.23 F8A2-EG-G	ENISO 14174 S A AB 1 68 AC H5 ENISO 14171-A 46 3 AB SZ	>460	570-620	29	-30℃>60J
	TF-210+TSW-12KH	A5.17 F7A8/P8 EH12K	ENISO 14174 S A FB 1 55 AC H5 ENISO 14171-A 46 6 FB S3Si	>460	520-580	33	-60℃>80J
	TF-210+TSW-E40	A5.23 F8A8/P8-EG-G	ENISO 14174 S A FB 1 55 AC H5 ENISO 14171-A 46 6 FB SZ	>500	600-640	29	-60℃>80J

附件四 銲材相關認証

銲接方式	銲材品名	產品認證			CTOD	備註
		CE	DNV,GL	其他		
SMAW	TLH-581			ABS	0℃(0.36mm)	
	TN-28	V	5YH5	BV, NK		
GMAW	TM-56					
	TM-60	V	VY50MSH5			
GTAW	TGA-56	V		ABS, LR		
	TGA-80Ni1					
FCAW	TWE-711	V	IIIYMSH10	ABS,BV,CR, LR,NK		
	TWE-711M	V	IVY46MSH5	ABS,LR		
	TWE-711Ni			ABS		
	ArcStar 711NiM					
	ArcStar T12	V				
	TWE-811Ni1					
	TWE-81K2	V	VY46MSH5	LR,NK		
	ArcStar 81K2M	V	VY46MSH5			
MCAW	TM-77	V		LR		
	TM-88	V	VY46MSH5			
SAW	TF-565+TSW-12KM		IIIYMH5	ABS, BV		
	TF-585+TSW-60G					
	TF-210+TSW-12KH	V	VY46MH5	ABS, NK	-10℃(1.24mm)	
	TF-210+TSW-E40	V		ABS		

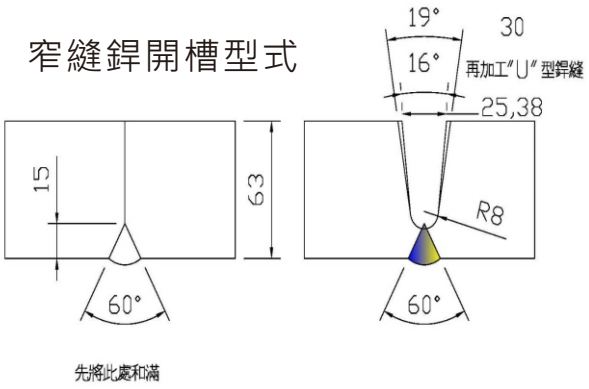
風力塔架銲接技術介紹 -SAW窄縫銲(TF-210 / TSW-12KH)

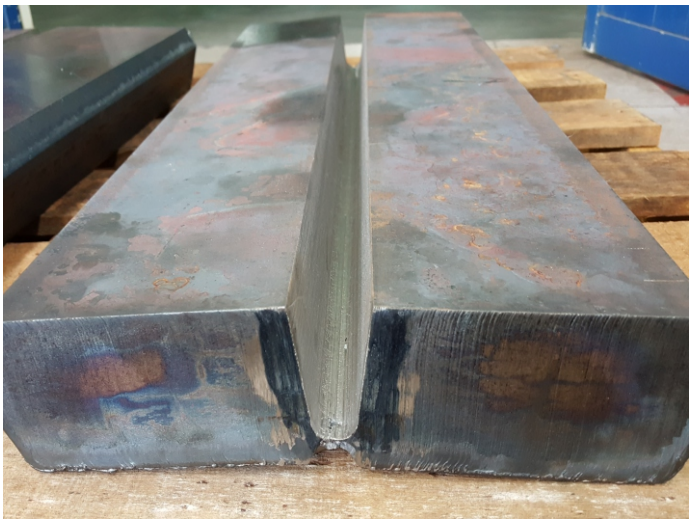
SAW窄縫銲銲接技術已發展多年且廣泛應用於各式行業，使用窄縫銲雙極銲接技術，可減少銲材消耗量與銲接完成時間，明顯增加生產效率，TF-210 是一種鹼性燒結型銲藥,它適用於直流、交流兩用單極及雙極銲接，應用於窄縫銲(Narrow gap)銲接時，具有良好的銲道外觀和操控性，穩定的冶金銲藥特性，於多層潛弧銲接時，
具有良好的低溫衝擊韌性，CTOD在-10 °C亦有優異的測試值，可適用於海洋平台、風力發電等行業應用。

窄縫銲專門使用噴嘴



窄縫銲開槽型式



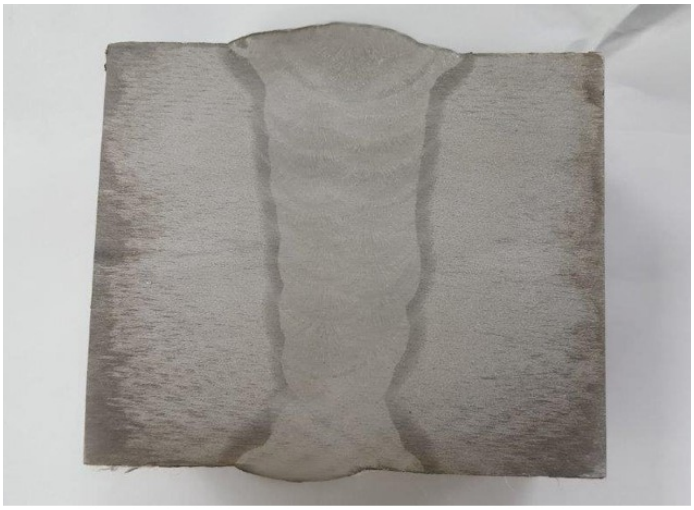




開槽型式(U型)



TF-210+TSW-12KH銲道外觀

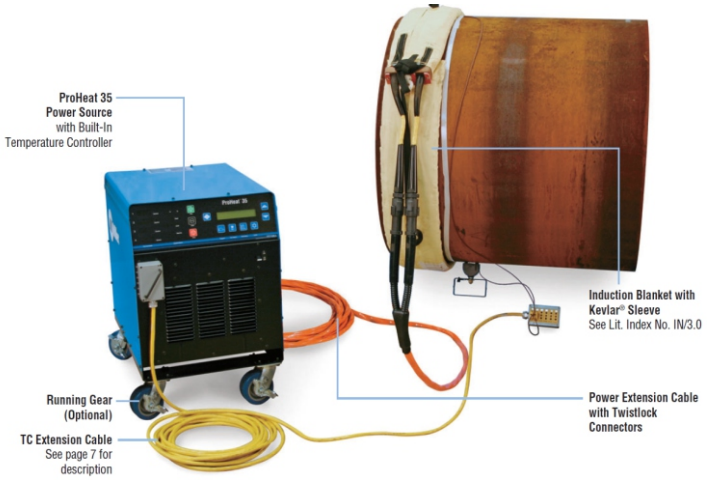


銲道巨觀

風力塔架銲接設備-Pro Heat 35、Continuum 500

Pro Heat 35 (感應式加熱器)

感應電源配有內置溫度控制器，它可提供手動程式設計或基於溫度的程式設計。手動程式設計即一般空冷式感應加熱器，可用於設置功率電平和持續時間，因為零件被加熱到溫度並拆下加熱裝置，可應用於溫度400°F(204°C)的工件預熱。而程式設計則為一般水冷式感應加熱器，可用於預熱、氫氣烘烤或高達1450°F (788°C)的熱處理工件。



Continuum 500 銲機

Continuum 500為新一代先進的工業焊接解決方案，可通過焊接品質、易用性和系統靈活性來提高生產效率，可用於一般MIG、FCAW銲接方式，銲機內設多元化銲接模式可用於不同行業應用。

銲機銲接模式特性:

–**Accu-Pulse**: 用於廣泛適用於全位置厚板銲接，比一般MIG銲接更有較高的熔填率。

–**Versa-Pulse**: 特別適用於厚度小於6mm薄板的全位置銲接與較低入熱量。

–**High deposition MIG**: 具有最高熔填量銲接模式，但僅限於平銲位置。

–**RMD**: 適合於間隙填充、管件打底低入熱量銲接。

基本銲接方式: MIG、FCAW




Miller



ITW 美商伊利諾工具公司旗下知名品牌

HOBART FILLER METALS　Miller.　天泰銲材 AN ILLINOIS TOOL WORKS COMPANY

本公司在各地廣設有代理或經銷商，而直屬之國內銷售服務網包括:

台北聯絡處：
TEL：(03)3224564
FAX：(03)3224150

台中聯絡處：
TEL：(04)23598315
FAX：(04)23598321

台南聯絡處：
TEL：(06)2663721
FAX：(06)2665746

高雄聯絡處：
TEL：(07)7923802
FAX：(07)7924299

天泰銲材 AN ILLINOIS TOOL WORKS COMPANY

天泰銲材工業股份有限公司
總公司:台灣台南市仁德區保安里開發四路6號 Tel: 886-6-2663721 / Fax: 886-6-2664301 http:/ /www.tientai.com E Mail: tworder@itwweld.com
官田廠:台灣台南市官田區二鎮里富強路8號

本型錄所載之產品相關數據係經精密實驗與測試所得，產品實際應用前請與本公司之業務人員聯繫 ， 以確保產品之使用結果與效能

PRINTED:09.2019