

肆.內容與心得

一、2002 年台灣技術報告

(一)主要投資

- 1.中鋼小鋼胚工場大鋼胚預熱爐
- 2.中鋼小鋼胚工場檢測設備
- 3.中鋼 No.2 條鋼工場縮減修整設備
- 4.中鋼生產無方向性高級電氣鋼用水平式退火及塗覆線
- 5.中鋼往復式冷軋機
- 6.豐興 85t DC 爐側壁 COJET/O2 噴射器
- 7.豐興 85t DC 爐排塵系統改造
- 8.豐興鑄造設備凸面系統
- 9.盛餘公司 65 萬 No.2 連續酸洗線
- 10.唐榮不銹鋼廠廢污泥乾燥機
- 11.長榮重工公司第三座電渣重熔設備
- 12.東和公司小鋼胚/扁鋼胚連鑄機

(二)製程開發

1. 主原料

- (1) 中鋼公司評估使用大陸煤
- (2) 中鋼公司評估使用白雲石於低助熔燒結

2. 煉鐵

- (1) 中鋼公司煉焦工廠線上煤濕度監視系統安裝
- (2) 中鋼公司鐵礦燒結製程線上粒度監看系統開發應用
- (3) 中鋼公司發展三號高爐 Stave cooler 熱負載評價模型

3. 煉鋼

- (1) 中鋼公司發展含硫易削鋼煉鋼技術
- (2) 中鋼公司厚板內部品質改善
- (3) 中鋼公司發展扁鋼胚分鋼槽惰性化
- (4) 中鋼公司 BOF 鋼渣噴濺的應用
- (5) 豐興公司電爐熔解及轉爐精煉時之氮含量控制
- (6) 豐興公改善鋼液氮氣保護
- (7) 長榮重工公司麻田散鐵系不銹鋼高韌性化製程
- (8) 長榮重工公司渦輪葉去除巨觀偏析組織製程

- (9) 長榮重工公司改善 M42 高速鋼硬化能及韌性
- (10) 東和公司應用盛鋼桶覆緣及分鋼槽 snokeI 改進品質
- (11) 東和公司應用扁鋼胚承鋼桶檢測系統
- (12) 東和公司應用 B0 檢測系統於扁鋼胚連鑄機模子

4. 軋延和塗覆

- (1) 中鋼公司於 NO.2 熱軋機發展電腦輔助軋延分析及品質控制系統
- (2) 唐榮不銹鋼廠在退火酸洗線安裝銹皮破碎機
- (3) 唐榮不銹鋼廠輝面退火線 (BAL) 退火爐改造
- (4) 長榮重工公司鋼板淬火和調質技術

5. 其他

- (1) 中鋼公司 NO.2CAL 安裝表面自動檢驗系統
- (2) 中鋼公司低碳鋼片 BA 製程最適化
- (3) 燁隆公司以熱模型參數調整改善加熱爐控制以減少鏽皮損失

(三) 產品開發

1. 平板產品

- (1) 中鋼公司 API 5L/x70 鋼板
- (2) 中鋼公司 GA DQ 及 GA340P 汽車外框用板
- (3) 中鋼公司鐵心、軛、及電氣器具軟磁冷用冷軋鋼板片
- (4) 燁隆公司熱軋鋼帶產品範圍從 1.5-12.7mm 擴展到 1.2-16mm
- (5) 長榮重工公司燃氣及蒸汽渦輪機葉片鍛造件
- (6) 長榮重工公司超級奧斯田鐵不銹鋼
- (7) 長榮重工公司高溫調質高韌性冷間工具鋼
- (8) 長榮重工公司鏡面拋光模子材料
- (9) 東和公司萬用機生產中寬厚板

2. 長條產品

- (1) 中鋼公司 AISI1215 易削鋼
- (2) 東和公司萬用機試生產高等尺寸型鋼
- (3) 長榮重工公司易削熱間工具鋼

3. 其他

- (1) 盛餘公司清洗機器用預覆彩色鋼捲

(四)研究題目

1.製程

- (1) 中鋼公司 BOF.煉鋼製程碳和溫度同時命中比率之改善
- (2) 中鋼公司煤混合反射集中程度之研究
- (3) 中鋼公司使用 pisolite 鐵礦砂於低助熔燒結之研究
- (4) 中鋼公司 AGC 模擬器之開發
- (5) 中鋼公司評價噴灑粉狀煤的燃燒效率
- (6) 東和公司改善析出硬化型不銹鋼機械性之合金設計研究
- (7) 東和公司用於鏡面拋光，生化醫療移植及半導體高潔淨度品質之研究

2.產品

- (1) 中鋼公司開發 HT590ULCB 鋼板
- (2) 中鋼公司開發 API x70 熱軋鋼帶
- (3) 中鋼公司開發 GA340H 汽車外框用板
- (4) 中鋼公司開發無鉛易削鋼
- (5) 豐興公司開發重型鋼結構用高強度型鋼
- (6) 豐興公司開發微合金級熱鍛用鋼
- (7) 豐興公司軋延後微合金析出行為之研究
- (8) 長榮重工公司 MIM 粉末
- (9) 東和公司開發 BS4360 55C&A992 高張力強度 H 型鋼

3.製程應用

- (1) 中鋼公司應用電磁攪拌於扁鋼胚連鑄機模子

4.技術

- (1) 中鋼公司開發網路設備線上監視和診斷系統(FOMOSII)
- (2) 中鋼公司開發二維光學粒度量測系統

5.其他

- (1) 東和公司應用 MMS(電腦化維修保養管理系統)

二、CSP 現況及未來發展

(一) EUROSTRIP 薄鋼帶連鑄技術

自 1980 年代以來，歐洲的 CSP 發展分別由 USINOR 和 Thyssen (MYOSOTIS Project) 及由 AST 和 CSM(Terni Project) 所領導。1995 年奧地利的工廠建造商 VAI 加入 Terni 的發展計劃。1999 年雙

方組成一個策略聯盟團隊，EURO STRIP 於是誕生。1999 年第一座工業化 EURO STRIP 工廠在 KTN Krefeld 開始試車。Krefeld 廠生產不銹鋼。2000 年 5 月安裝部線上軋延站和一套感應加熱設備，使鋼帶品質改善。現在 1430 mm 寬鋼帶已在那兒生產。

AST Terni 的先導工廠由於其彈性，總是在研究中居於領先，1999 年以後研究轉向碳鋼和矽鋼的生產，也安裝了線上軋延機，使得研究 EURO STRIP 技術的各種不同製程參數成為可行。

1. 鋼帶連鑄 (Strip Casting) 的原理

雙輥式鋼帶連鑄製程中，鋼液倒入兩個反向輥 (counter-rotating rolls) 中間。兩個陶瓷側板 (ceramic side plates) 被用來壓住連鑄輥的前面以保持鋼液所謂的雙輥筒內液體的凹凸面 (meniscus)，開始形成鋼殼。鋼殼快速成長至雙輥間最窄點所謂的『kissing point』兩點連結在一起。這個過程，2 mm 厚的連鑄鋼帶需在 0.4 秒的時間。連鑄速度的範圍從 40MPM 至 130MPM，視鋼帶厚度、鑄輥大小和鋼液高度而定。圖 1&2 顯示雙輥連鑄原理及未來之挑戰。

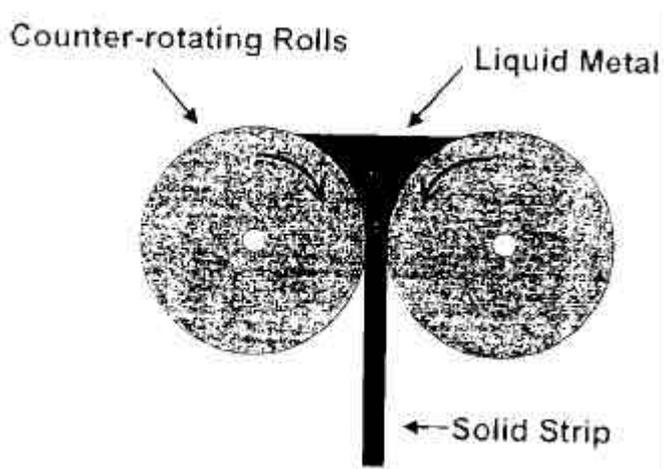


圖 1 顯示雙輥連鑄原理

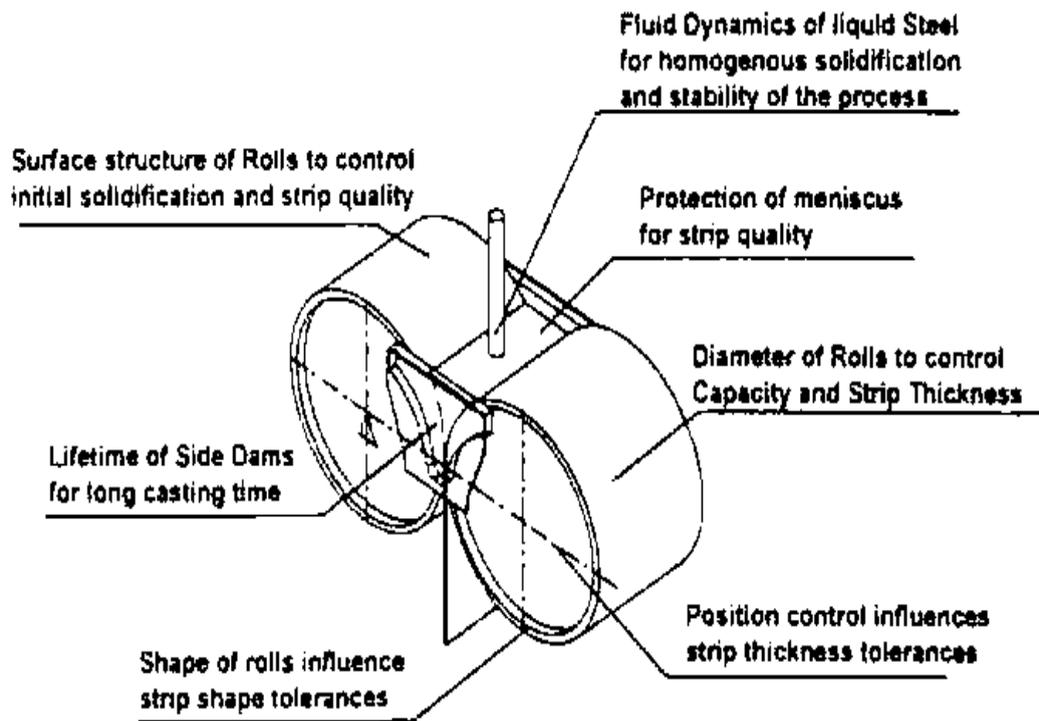


圖 2 雙輥鋼帶連鑄製程概念圖及未來面臨之挑戰

2. 主要的要求

- (1) 雙輥間鋼液要分配均勻。EURO STRIP 使用相當簡單的 SEN 方式。
- (2) 相對於傳統製程，鋼帶連鑄缺少模子與鋼殼間的相對運動，故不需要連鑄粉，但必需有特別的表面構造以控制熱流。
- (3) 模子液面上方充滿了惰性氣體，它們必需分配均勻。
- (4) 雙輥鋼帶連鑄真正的關鍵是側封。陶瓷側屏 (side dams) 從側面被推抵旋轉中的連鑄輥，必須注意其緊度以防止鋼液洩漏並防止在側屏上凝固。耐熱衝擊、低熱傳導率和耐磨是延長連鑄期間所必要的。
- (5) 連鑄輥的直徑大小與產能的規模習習相關，EURO STRIP 使用 1500 mm 直徑的輥子以得到高生產量。
- (6) 連鑄輥的形狀影響鋼帶的外形，這是供給嚴謹的鋼帶尺寸公差和長時間連鑄穩定性的關鍵要素。
- (7) 精確的鑄輥位置控制，建立了穩定的鋼帶公差。

3. EURO STRIP 在 KTN-Krefeld 工廠

新的鋼帶連鑄機在 1999 年 2 月破土。Krefeld 工廠是一個很理想的情況，因為它沒有熱軋機，其傳統小鋼胚是以火車運送到 Bochum 熱軋廠，熱軋鋼捲被送回 Krefeld 作進一步冷軋。

1999 年 12 月 10 日首次軋製成功。經數次最適化步驟以後，2000 年上半年得到完全穩定和可靠的連鑄產品。

其承鋼桶容量 90 噸

分鋼槽容量 18 噸

圖 3 顯示 KTN 鋼帶連鑄廠的生產流程示意

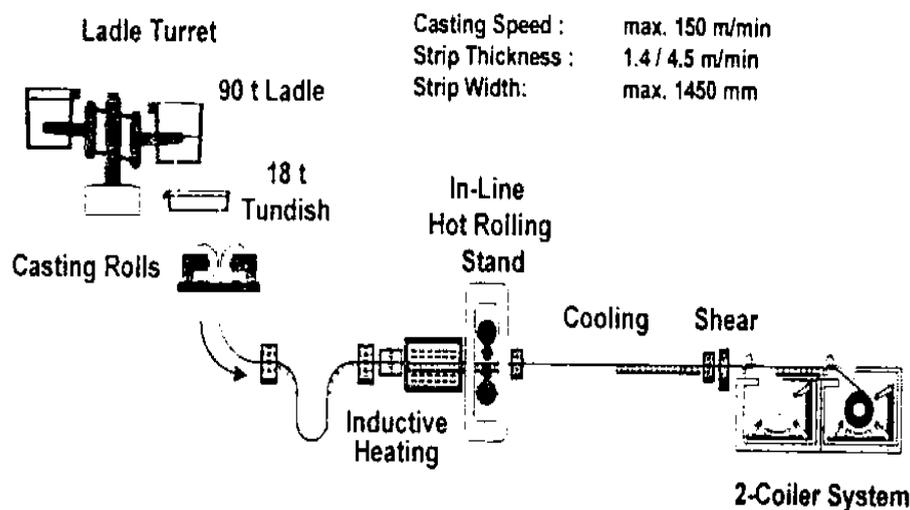


圖 3 KTN 鋼帶連鑄廠的生產流程示意

(1) 增進產能

鋼帶連鑄與傳統熱軋鋼帶最大差別在於生產薄鋼帶時其產量會減少。主要原因為最大的最終軋軋速度受限於鋼帶遞送速度。

另一特點為新製程使用軋軋直徑較大時可得到最大的產能，也可軋延較大範圍鋼帶。

(2) 線上軋延

線上軋延與傳統軋機不同，傳統軋機利用前後鋼胚時間差以穩定作用於各部份的熱狀況。而線上軋延需無中斷連續軋延數小時，因此軋機內環境溫度必需穩定，數據顯示軋延後鋼帶斷面與連鑄狀況幾乎保持一樣。

(3) 表面品質與機械性質

Krefeld 廠在酸洗酸出口裝置有自動表面檢查系統。

表一的數據顯示連鑄鋼帶的機械性質介在物大小、表面粗糙度等至少與傳統軋機相等。

表一 304 不銹鋼機械性質比較

Strip Casting Material AISI 304 Stainless Steel	Rp 02 [N/mm ²]	Rm [N/mm ²]	A80 [%]
As cast strip * (example) thickness: 3 mm	230	530	48-50
In - line hot rolled strip 22 % hot reduction annealed (example)	280	610	54
conventional hot band annealed	255-330	590-690	47-54

* mechanical properties not affected by annealing

4. EURO STRIP 在義大利 AST-Terni 的工廠

1989 年 AST 決定建一座雙軋鋼帶連鑄實驗工廠，連鑄軋直徑為 1500 mm，寬度為 200 mm，第一階段測試碳鋼與矽鋼，鋼捲捲取系統能力為 15 噸。1995 年 VAI 加入團隊。經 200 爐以上不銹鋼為主的連鑄以後，捲取設備能力提昇至 60 噸，1998 年擴大連鑄鋼帶寬度至 1350 mm，1999 年本廠試車生產。

圖 4 顯示 AST 鋼帶連鑄廠流程示意圖

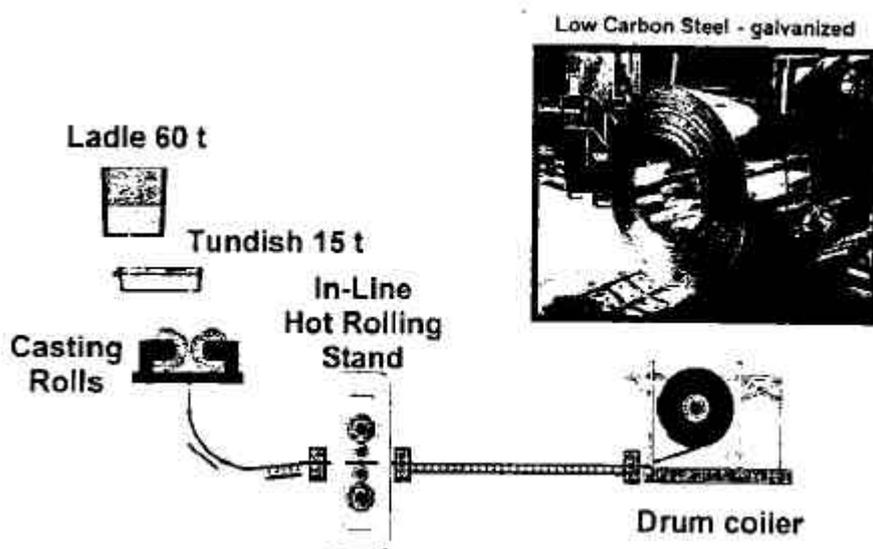


圖 4 AST 鋼帶連鑄廠流程示意圖

(1) 其主要設備能力如下：

爐子大小：60 噸

分鋼槽大小：15 噸

連鑄軋直徑：1500 mm

鋼種：碳鋼

最大寬度：1130 mm

鋼帶厚度：1.4~4.0 mm

(2) 冠形

低碳鋼可軋薄 41 %，鋼帶從 2.5 mm 連鑄狀態軋延至 1.5 mm 厚鋼帶，其冠形僅 30~60 μ m。

(3) 粗糙度

熱軋鋼帶的粗糙度比傳統熱軋機產品略高。粗糙度受連鑄軋表面織構影響。

(4) 銹皮：

氧化銹皮的產生率和結構依溫度狀況、產品類別和接觸時間而有所不同，傳統熱軋使用高壓水除銹，在鋼帶連鑄因製程速度和鋼帶厚度會降溫無法在軋延前實施同樣除銹，為了生產良好軋延表面的鋼帶，適度的銹皮量可在變形期間幫助潤滑軋咬。但是如果銹皮太多就會產生缺陷。這就是為什麼需要保護性氣體來減低銹皮的成長。

5. 經濟利益：

鋼帶連鑄需要的製程比其他熱軋鋼帶製程少很多，使投資額減少。EURO STRIP 使用大軋徑，使具有較高的產出也得到很大的利益。主要的利益如下：

低資金成本：比傳統熱軋廠少 45 %，比薄鋼胚廠少 35 %。

較小的空間：用地比傳統熱軋廠小 15 %，比薄鋼胚廠小 40 %。EURO STRIP 廠實際需要佔地 110 \times 50M。從承鋼桶轉台到捲取機的長度僅 60~80M。

即時生產：只需數分鐘即可生產出熱軋鋼捲，減少庫存改善客戶服務。

低能源消耗：比傳統生產過程少 1400MJ/T。比薄鋼胚製程少 50 %。

低放射：SO₂，CO₂ 和 NO_x 比傳統製程減少 70~90 %。

6. 環境和能源：

EURO STRIP 技術比傳統熱軋鋼帶製程節省能源。鋼液立即轉換成固

體鋼帶，充分利用潛熱。

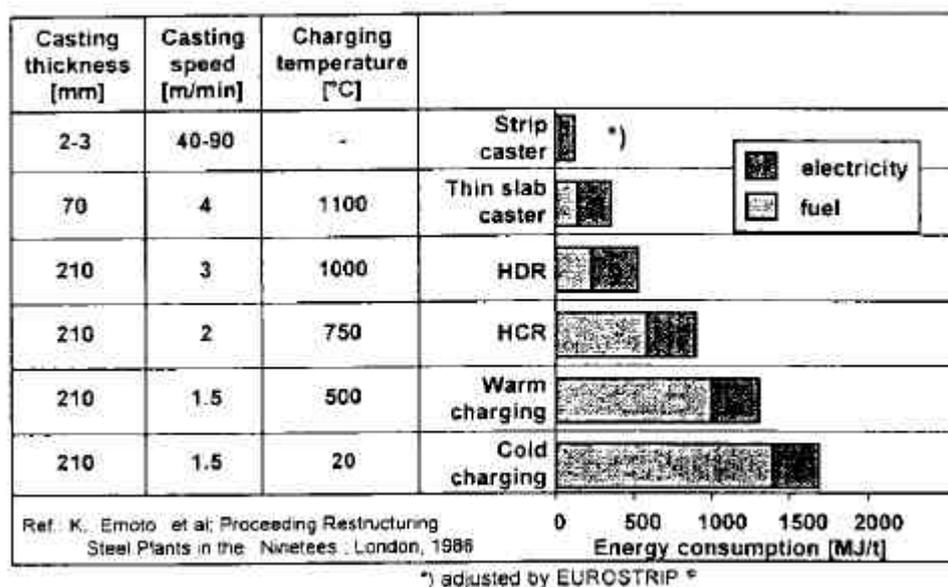


圖 5 能源消耗的減少

因為能源需要減少，廢氣放射也跟著減少。在 KTN Krefeld 廠天然氣被使用於再熱爐，比傳統製程減少相當可觀的 SO₂，CO₂ 和 NO_x 約 70~90 %。

鑄模助流劑所產生的廢棄物完全沒有，傳統連鑄機和熱軋製程所需要的潤滑劑，每噸熱軋鋼帶減少約 40 %。同時冷卻水的處理和固體廢棄物沉積處理也很簡單。

7. 結論：

EURO STRIP 鋼帶連鑄技術是以 1856 年 Henry Bessemer 的垂直雙輥鑄造專利製程為基礎，其製程因今日快速凝固的冶金理論已被深入了解，先進製程模型、感應檢測技術和自動化精密控制了製程而成為真實的應用。耐火材料的改進也使得鋼帶連鑄能在艱難環境中保持穩定鑄造狀況。

EURO STRIP 是由 Thyssen Krupp, Usinor 和 VAI 等組成的公司，以進一步發展和結合鋼帶連鑄技術的市場。兩個廠分別位於德國 KTN Krefeld 生產奧斯田鐵系不銹鋼，和義大利 Terni 的 ast 生產碳鋼和電氣鋼。2002 年 Krefeld 廠將開始商業運轉提供經濟的鋼帶。

(二) NUCOR 薄鋼帶連鑄技術

1. 摘要：

美國 NUCOR 公司 Crawfordsville 廠是世界上第一個以雙輓連鑄商業化生產厚度 2 mm 以下碳鋼的工廠。Castrip 製程生產鋼帶厚度 0.7~2 mm，寬度最寬至 1600 mm。其直接從鋼液生產鋼的產能為 50 萬噸/年，製程以低耗能及低環境放射為其獨特的特色。其低投資和運轉成本也是其特點。

2. Castrip 技術簡介

經過無數的冶金專家、工程師和機械設備設計者和耐火材料專家數十年來的努力，突破了障礙，使 150 年前 Henry Bessemer 的專利成為商業化的運轉技術。

1989 年至 2000 年間，BHP 和 IHI 在奧大利亞的 Kembla 港進行著名的 M 計畫，發展鋼帶連鑄技術。

雙輓連鑄基本設計概念如圖 1 所示。兩個反向旋轉附水冷的鑄輓，從上方餵入鋼液，當鋼液接觸鑄輓表面，在各輓面開始形成鋼殼，當輓子旋轉兩邊的鋼殼往下走，在兩輓的接觸點形成單一鋼帶。雖然概念很簡單但商業化生產的挑戰很多，包括：

- (1) 小熔池的鋼液輸送。
- (2) 側封系統。
- (3) 銅冷輓的設計和材料。
- (4) 介面間熱傳和快速凝固的原理。
- (5) 耐火材料設計。
- (6) 產品微觀構造和性質。

Castrip 製程的主要好處之一是它節省了製程的步驟和相對的設備與傳統連鑄和熱軋製程比較，Castrip 製程長度小於 1/10，廠房當然小很多。由於厚度 2 mm 以下鋼帶直接從鑄輓生產，不需要多座熱軋機，製程複雜性和投資成本相當低。

圖 6 顯示典型的 Castrip 工廠示意圖。表二顯示 Castrip 技術和傳統扁鋼胚的差異性。

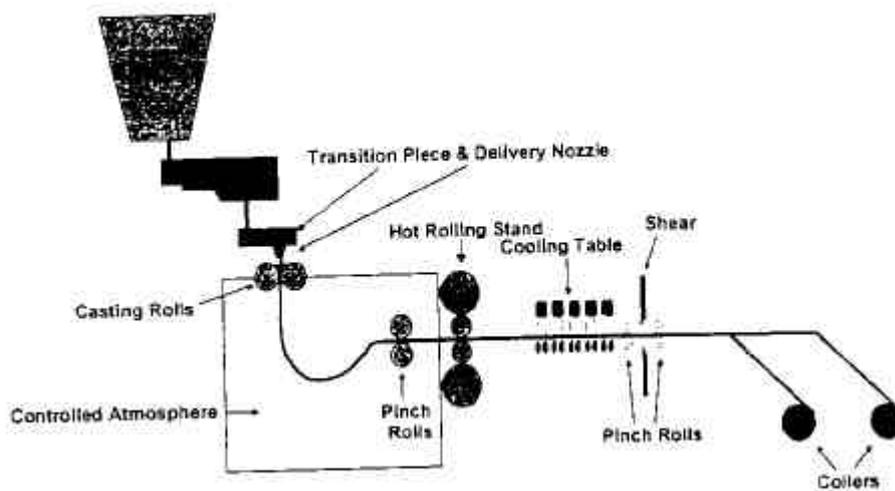


圖 6 Castrip 製程單線圖

	CASTRIP Process	Thin Slab Casting	Conventional Slab Casting
Strip Thickness (mm)	1.6	50	220
Casting Speed (m/min)	80	6	2
Average mold heat flux (MW/m ²)	14	2.5	1.0
Total solidification time (s)	0.15	45	1070
Average shell cooling rate (/s)	1700	50	12

表二 製程差異比較

3. 環境考量

Castrip 技術主要的好處之一是減少對環境的衝擊，Castrip 技術不需要再加熱爐和熱軋機，而且可能最終鋼帶厚度可減至 0.7 mm，也不需要冷軋機，因此非常明顯地對環保的投資和操作成本也可減少很多。

(1) 能源消耗方面：生產至熱軋鋼帶的 Castrip 製程可比傳統扁鋼胚製程減少 90%，比薄鋼胚製程減少 80%。

(2) 溫室氣體放射方面：傳統熱軋鋼捲製程的兩項主要能源需求是天然氣和電。利用生命週期分析技術，Castrip 技術對溫室氣體放射量僅傳統扁鋼胚製程的 20%，為薄鋼胚製程的 30%。

(3) 土地使用

Castrip 製程的主要特色之一是：與傳統製程設備比較它相當的迷

你。傳統廠包括煉焦工場、高爐、BOF'S 扁鋼胚連鑄機和熱軋機 400 萬 tpy 共佔地約 2000 hectares, 200 萬 tpy 的迷你平板廠佔地約 200 hectares, 50 萬 tpy 產能的 Castrip 工廠僅需 20 公頃用地。

(4) 廢鋼需求

Castrip 製程的凝固速率相當高, 典型澆鑄速率 80MPM 需時 0.15 秒來完成鋼帶凝固, 高凝固速率的明顯利益是在進一步樹枝狀凝固之前的溶質沒有機會偏析。因此殘存元素如銅、錫、硫等並沒有朝鋼帶中心集中, 因此 Castrip 製程可容忍鋼液有較高量的殘存元素而不影響其品質, 這對煉鋼廠有兩方面的影響: A. 廢鋼成本較低, B. 可較容易找到國內廢鋼來源。

(5) 運輸

經濟的最低煉鋼廠規模為 200 萬 TYP。很多國家國內消耗量並沒這麼多, 故需外銷, 其運輸成本每噸增加 20%。Castrip 製程提供煉鋼業者一個替代選擇: 比傳統製程規模小、效率高、利潤大的方法。規模大小可基於國內自給自足的考量。廢鋼自給自足, 也可減低整體運輸費用。

4. 產品特色:

(1) 微組織

Castrip 產品與傳統製程產品有很大不同。傳統產品肥粒體等軸晶平均大小為 $10\ \mu\text{m}$, 相對的 Castrip 產品肥粒體晶粒大小 $50\sim 250\ \mu\text{m}$ 。差異的原因是因熱軋過程熱變形和動態再結晶量的關係。

Castrip 製程僅有很少或者可說是無熱加工, 其奧斯田體晶粒不會細化, 雖然其澆鑄後初始奧斯田體晶粒比傳統製程細, 但是比熱軋最後一道的晶粒大小粗得多。較大的奧斯田體晶粒實際上可增加 Castrip 產品的硬化能。

(2) 材質

市場對材質要求依重要程度分別為強度、伸長和表面狀況, 材料微觀組織可由控制變形溫度的冷卻速率和線上熱軋的程度來改變。

(三) 第二代 CSP 工廠和其未來發展趨勢

1. 第一代 CSP 的產能大約 1.8 百萬噸/年, 只有兩澆鑄道, 且只能生產普通鋼。

第二代 CSP 的發展，使產品組合和產品品質均有進一步改善，生產鋼種如：雙相鋼或車身用鋼，陸續增加。新的軋延技術使 1.0 mm 以下超薄構造鋼和製管用鋼均能生產。第二代 CSP 廠的產能也已達到 2.5~3.0 百萬噸/年（兩道澆鑄道）。

目前全世界 25 CSP 廠共 39 座 CSP 連鑄機，年產能可達 4,000 萬噸。CSP 技術與傳統熱軋廠比較，其主要優點為低投資和生產成本。CSP 技術主要是將傳統分開的製程-澆鑄和熱軋結合成為一個製程。CSP 核心技術為漏斗模（funnel mould）的發展和 SMS Demag 公司專利製程的薄鋼胚澆鑄。

2. 趨勢與發展

1. 加速澆鑄速度以增進產量：Gallatin Steel 於碳鋼的澆鑄速度已從 5.5MPM 的設計速度增加至目前的 6.7MPM。

2. 提高品質

（1）CSP 熱軋鋼帶的品質目前與傳統熱軋機已不相上下，由於 CSP 軋延機入口區生產條件控制得宜，薄鋼胚縱向和橫向的溫度分佈均勻（相差 ± 10 以內）故鋼帶的厚度、外形、平坦度和寬度均控制精確，甚至比傳統製程還好，對於下游製程是一個好的開始。

（2）冶金和機械性質：不管縱向或橫向均很穩定，尤其在寬度方向和鋼帶邊緣。

（3）良好的表面品質。

（4）鋼種多元化：CSP 連鑄產品可包括不銹鋼、矽鋼和高碳鋼。

3. 第二代 CSP 廠以德國 Thyssen Krupp Stahl AG 和中國大陸 Masteel Maanshan 和 Ly Steel Lianyuan 為代表。Thyssen Krupp Stahl AG 廠有兩個澆鑄道，年產 200 萬噸，使用旋轉捲取機和強化冷卻區，使得它有能力的進一步發展，尤其是針對肥粒鐵系和溫機軋延。

CSP 第二代技術主要有兩大特點：

（1）可調整的鋼胚厚度。

（2）密集的連續精軋。

精軋機有七座，其特點為：高軋延力、高軋延扭力、高剛性設計和小巧密集軋延機。

4. 市場發展：

CSP 技術可生產廣泛的鋼種，除了低碳鋼、高強度低合金（HSLA）和構造鋼佔了 CSP 產品很大比例。方向性和無方向性矽鋼比例也在增加。

中。肥粒鐵系不銹鋼自 1994 年即在 Nucor Crawfordsville 廠開始生產。奧斯田鐵系不銹鋼自 2000 年 9 月即在 AST 廠開始生產。

厚度 1.5 mm 以下甚至 1.0 mm 以下之熱軋鋼帶相當有潛力取代冷軋產品。CSP 技術能生產 1.5 mm 厚 C75 碳鋼，但傳統熱軋機只能生產 2.2 mm 厚。傳統熱軋機因為溫度和設備限制無法生產厚度 1.2 mm 以下鋼帶。

5. 今日客戶期望高品質、低成本和短交期。高品質方面要求厚度差小、冠形小、平坦度佳、均質。這些要求是鋼鐵業者需努力的方向。熱軋鋼帶方面須考慮下列技術：

薄片軋延。

鋼帶持中控制。

冠形和平坦度控制。

軋輓口潤滑。

帶邊側阻。

6. 結論：

(1) 今日的 CSP 製程可生產所有範圍的熱軋平板產品，且具有高產量、高品質以及低成本的能力。

(2) 各類的煉鋼設備可配置在 CSP 之前。

(3) 除了均勻的鋼帶外形和機械性質，各種應用產品所需的最高表面品質也可獲得。

(4) CSP 製程有可能生產薄的和超薄 (0.8~1.0 mm 厚) 的奧斯田鐵和肥粒鐵不銹鋼熱軋鋼帶。

(5) CSP 製程比傳統熱軋製程更適合用來生產高強度多元化鋼種。

(6) CSP 廠目前總產能可達 4,000 萬噸/年。

(7) 1989~2001 年 CSP 生產超過 100 百萬噸熱軋鋼帶。

三、AVESTA POLARIT 廠新的 RAP5 軋延、退火及酸洗線介紹

(一) 簡介：

全世界不銹鋼的年需求大約 1700 萬噸，而且年增率平均為 5%，基於這個背景，扣除原材料成本之後，價格雖然大幅波動但一般顯示價格有向下的趨勢。因此生產者為了保持利潤，有必要經常審視其生產方法以降低其生產成本。每年減百分之三的生產成本，才能保持市場的競爭力。增加產能規模或公司合併是達成這個目標的一種方式。另一種方式是整合多種製程於單一生產線。此生產線可直接從熱軋黑板

鋼捲生產 2B 表面的鋼捲而且只需要跑一趟或兩趟。

以下介紹 Danieli Wean United 年產 110 萬噸整合軋延、退火及酸洗的生產線，這是目前全世界產能最大的不銹鋼生產線，以前僅有碳鋼生產線有此規模。

(二) 生產線主要特色：

目前從熱軋黑皮鋼捲冷軋不銹鋼捲需要分開的設備機製程，包括：退火、酸洗、冷軋、中間退火、二次軋延、最終退火、酸洗以及精軋。RAP5 生產線整合串列式冷軋機、退火爐、酸洗段及精軋機成為一連續生產線。如此創新的生產線需要在進口段設置 3 座串列軋延機來直接軋延熱軋鋼捲，其產品可直接銷售或進行二次軋延。

(三) 其材料規格及產線數據如下：

	來料鋼捲	產出鋼捲
厚度	1.0~6.0 mm	0~6.0 mm HR 3.0 mm max (CR)
寬度	950~1650 mm	950~1650 mm
鋼捲內徑	760/610 mm	610 mm
鋼捲外徑	1000~2000 mm	1000~2000 mm
最大重量	30tons	30tons
材料	AISI 300 & 400	AISI 300 & 400

產線數據

總年產能：110 萬 tpy

入口段速度：350 mpm max.

串軋機速度：250 mpm max.

處理段速度：150 mpm max.

精軋機速度：250 mpm max.

出口段速度：350 mpm max.

(四) 主要設備有：(1) 入口段 (2) 入口儲存台車 (3) 串列式軋機 (4) 中間段 1 號儲存台車 (5) 爐區 (6) 噴砂機 (7) 電解酸洗段 (8) 中間段 2 號儲存台車 (9) 精軋機 (10) 出口段儲存台車及 (11) 出口段 (12) 銹皮破碎和張力整平設備。

(五) 主要設備特色

1. 先進的儲存台車有 6 道儲存
2. 廢片飛剪機，雙偏心設計、真空吸除廢片系統。
3. 乾式銹皮破碎機由兩組整平單位和一組反船形板單元組成。輓匣

更換及旋轉系統包括銹皮和灰塵吸除裝置。

4. 濕式的張力整平機附有鋼帶清洗裝置。
5. 串列式軋機：3 座式、六重式、AGC 系統厚度控制、中間輓橫移及中間輓彎曲系統控制片形。
6. 酸洗段：由中性鹽電解區、混酸區和清洗及烘乾設備組成。Danieli 開發完成新的中性電解和混酸專利技術，重要特點有：
 - * 陽極和陰極電解板完全隔離電流。
 - * 鋼片在陰極區兩秒最小停留時間。
 - * 鋼帶至少有三次極化（陽極至陰極）。
 - * 電解酸洗區輓子非完全沈浸生產期間可故檢查。
 - * PH 值自動監視保持並自動填加。
7. 精軋機：有二重式和四重式兩種選擇模式是精整和軋薄雙重功能組合，軋薄可由四重式模式減縮 10%，二重式可精軋 1%。五分鐘內就可完成兩種模式之轉換。

四、參觀新日本製鐵株式會社君津工廠

- (一) 新日本製鐵公司總部在東京，在全世界 13 個大都市設有分公司。1999 年粗鋼產量 24,325 萬噸，排名世界第二，僅次於德國 POSCO。產品出口至南韓最多，其次為台灣。

其產品應用以土木建築為最大比例（約 48%）汽車居次（約 17.2%），其他包括機械設備、電機電器設備及貨櫃等。

新日本製鐵公司有 10 個廠，有 8 座高爐，其中以 Kimitsu 廠，粗鋼廠量 783.6 萬噸（3 座高爐）最大，該廠主要產品為預覆鋼材（pre coated sheet）、管（spiral, UO, CBW, ERW）、線材（wire rod）。員工總人數為 3,372 人（1999），值得注意的是該廠 1999 年比 1998 年員工每人粗鋼產量增加 337 噸/人.年。

- (二) Kimitsu 設備包括 3 座高爐，5 套連鑄機，2 個煉鋼廠，一個厚板廠，一個熱軋廠，三座冷軋機（cold rolling mill），4 條熱浸鍍鋅線，2 條電鍍鋅線，1 條連續鋼捲披覆線，2 條連續退火清洗線，4 座鋼管廠，1 座中胚軋製廠，1 座線材廠和 1 座寬緣型鋼廠。

- (三) Kimitsu 工廠非常重視生產和資訊流控制，故交貨均能如質如期。該廠建立一套線上即時系統，利用電腦改善了運轉效率，也

能即時回覆客戶對於訂單生產及交貨之即時資訊。該廠擁有自己的碼頭和大型貨櫃的裝卸設備，可經由海上及陸上運輸。

(四) 該廠重視產品創新和開發。例如 (1) 高強度汽車用鋼：可輕易成型並減輕汽車重量。(2) 細如髮絲的輪胎鋼絲：改進汽車安全。(3) 高強度管可做汽車傳動軸用。(4) 無鉻特殊膜覆面鋼可做家電外殼 (5) 鋼管外覆防蝕聚乙烯樹脂，做為通訊用管。

(五) 該廠重視環保：環保理念建立一個綠色與陽光的鋼鐵廠，經由遠距連續監測系統，維持和控制環境保護設施。該廠於 1998 年獲得 ISO14001 驗證通過。

(六) 該廠重視資源有效利用和回收：設有能源中心。Kimitsu 工廠不但利用煉焦爐和高爐所產生的爐氣為再熱爐的能源，且裝置高爐回收渦輪和燒結廠廢熱回收設備，以供發電使用，其成果是 20 % 的全廠用電來自自家汽電共生廠，其餘由該廠 50 % 轉投資，廠址就在該廠的協力廠供應。該廠 93 % 的用水循環再使用。

(七) Kimitsu 工廠熱軋線規格

* 全長：700M

* 產能：600 萬噸/年

* 速度：140 mpm max

* 再熱爐：walking-bemm 8, 1200

* 最大裁邊能力：20 mm

* 粗軋機：3 座，1 座二重式，兩座 4 重式。扁鋼胚厚度：250 mm
40 mm

* 精軋機：7 座，四重式。鋼板厚度：400 mm 1.4~24 mm

* 捲取機：3 座

* 熱軋鋼捲規格

厚度：1.2~25.4 mm

寬度：600~2180 mm

鋼捲單重：45tons max

伍. 結論與建議

- (一) 各大鋼廠於經濟不景氣之際，仍積極進行設備改善及投資、產品及製程技術研究開發，以增加產能及生產效率、改善品質、降低成本、和增進客戶服務，值得借鏡。
- (二) 今日的 CSP 製程具有可生產所有範圍的熱軋平板產品，且具有高產量、高品質以及低成本的能力。各類的煉鋼設備可配置在 CSP 之前，佔地小。除了均勻的鋼帶外形和機械性質，各種應用產品所需的最高表面品質也可獲得。CSP 製程有可能生產薄的和超薄（0.8~1.0 mm厚）的奧斯田鐵和肥粒鐵不銹鋼熱軋鋼帶。CSP 製程比傳統熱軋製程更適合用來生產高強度多元化鋼種等優點。極適合本廠未來的需求。
- (三) 全世界不銹鋼的年需求大約 1700 萬噸，年增率平均為 5 %。原材料成本及售價大幅波動，且一般顯示價格有向下的趨勢。因此生產者為了保持利潤，有必要經常審視其生產方法以降低其生產成本。每年減百分之三的生產成本，才能保持市場的競爭力。增加產能規模或公司合併是達成這個目標的一種方式。另一種方式是整合多種製程於單一生產線，直接從熱軋黑板鋼捲生產 2B 表面的鋼捲。
- (四) 新日本製鐵株式會社君津工廠非常重視生產和資訊流控制，故交貨均能如質如期。該廠建立一套線上即時系統，利用電腦改善了運轉效率，也能即時回覆客戶對於訂單生產及交貨之即時資訊。頗值得本廠參考。

陸. 參考資料

1. Gerald Hohenbichler, Hugues Legrand, Uli Albrecht-fruh, “Status, Results, and Impact to Environment of the Eurostrip-Thin Strip Casting Technology”
2. Richard Wechsler, Peter Campbell, “The Castrip Plant at Nucor-Bring the Environmentally Friendly Micro-mill of the Future to the Present”
3. G. Brascugli, R. Capotosti, Cristallini, Spaccarotella, Schwellenbach, Muller, F. Quix, “CSP-Concepts for Stainless Steel and the First CSP Production Plant at AST/ Italy”
4. Christian Caesar, Viola Frenyo, Wolfgang Hennig, “Second Generation CSP Plants and Future Development Trends”
5. Franz Pempera, Massimo Casal, “The Rolling, Annealing, Pickling Line in Avesta Polarit”
6. “Japan’s Steel Industry and Kimitsu Works” by Nippon Steel Corporation, Kimitsu Works