

系統識別號：

# 行政院所屬各機關出國報告

(出國類別：考察)

## 軋鋼設備投資改善及生產技術

服務機關：唐榮鐵工廠股份有限公司不銹鋼廠  
出國人職稱：副廠長 幫工程司  
姓名：梁進民 蕭德鴻  
出國地區：日本  
出國期間：89年11月08日至89年11月21日  
報告日期：90年02月12日

E0/  
008907684

# 目 錄

## 壹、考察目的

## 貳、時間

## 參、考察日程表

## 肆、考察內容與心得

一、 APL#1 SCALE BREAKER 安裝進度及相關問題討論。

二、 SKIN PASS MILL 設備技術討論。

三、 APL 設備及技術研討。

四、 BAL 退火爐翻修進度及 DOUBLE SEAL 討論。

五、 冷軋機設備技術討論。

六、 冷軋機軋輥磨床發展及技術討論。

## 伍、結論及建議事項

## 壹、目的

藉由拜訪不銹鋼生產及設備製造商，以瞭解日本不銹鋼冷軋設備及生產技術之現況、未來發展趨勢、生產運儲規劃及污染防治設計。藉由實地觀察瞭解日本軋鋼設備最新設計理念與生產技術，以供本公司於日後軋鋼擴建時設備規格之擬定，及往後軋鋼生產技術提升及設備改善之參考。

## 貳、時間

89 年 11 月 8 日至 89 年 11 月 21 日

## 參、日程表

| 日 期                                                     | 預 定 行 程     | 任 務                                                                                  |
|---------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 89 年 11 月 8 日<br>(星期三)                                  | 高雄→台北→東京    | 啓程                                                                                   |
| 89 年 11 月 09 日<br>(星期四)<br>↓<br>89 年 11 月 13 日<br>(星期一) | 東京          | 拜訪 SUMUTOMO 公司研討軋鋼設備銹皮破碎機安裝前之確認及進度檢討。<br>拜訪 KAWASAKI 公司考察不銹鋼酸洗設備、酸液回收及相關技術改善及生產技術考察。 |
| 89 年 11 月 14 日<br>(星期二)                                 | 東京→名古屋→大阪   | 拜訪 DAIDO 公司討論本廠光輝退火線退火爐翻修進度                                                          |
| 89 年 11 月 15 日<br>(星期三)<br>↓<br>89 年 11 月 17 日<br>(星期五) | 大阪<br>大阪→東京 | 拜訪 MISUBISHI 公司考察其冷軋機最新設計技術與 MONO 及 SPLIT TYPE 軋機之特性比較                               |
| 89 年 11 月 18 日<br>(星期六)<br>↓<br>89 年 11 月 20 日<br>(星期一) | 東京          | 拜訪 TOSHIBA 考察磨床發展及不銹鋼軋輥研磨技術                                                          |
| 89 年 11 月 21 日<br>(星期二)                                 | 東京→台北→高雄    | DAIDO 公司討論爐子 DOUBLE SEAL 技術及返程                                                       |

## 肆、 考察內容與心得

### 一、 APL#1 SCALE BREAKER 安裝進度及問題討論

拜訪本廠 SCALE BREAKER 製造商住友機械 SUMITOMO 公司，討論有關 APL#1 安裝 SCALE BREAKER 之進度排程及問題討論，並請其介紹該公司之 SKIN PASS MILL 及 TENSION LEVELLER 設備，以便將來擴建時設備選購參考。

#### 1．安裝進度討論

由於 SUMITOMO 所規劃之排程由 12 月 15 日起開始安裝，九十年一月底試車，於二月十日試車完成開始生產，由於期間適逢春節假期，為兼顧安裝進度與本廠人員春節休假，與 SUMITOMO 重新敲定春節期間之休假及開工時間以便安排人員出勤配合。

#### 2．試車料源討論

SUMITOMO 公司要求本廠提供之試車料源包括 700 mm、1050 mm 及 1230 mm 寬之冷、熱軋片，但本廠並無 700 mm 料源，且 SCALE BREAKER 之主要目的為熱軋鋼捲之表面銹皮破碎，使用冷軋片試車會造成冷軋片之表面損傷，造成嚴重損失，經與該公司人員討論後了解，該公司要求以冷軋片試車並無絕對必要之特殊意義，在雙方諒解同意下，本廠僅提供 1050 mm 及 1230 mm 之熱軋片供試車。

### 3・設備問題討論

SCALE BREAKER 之焊道偵測資料及電器設備資料尚未送達本廠，經當面要求 SUMITOMO 公司須於裝機前送達本廠，該公司人員答應立即寄送。

### 4・電子設備問題：

SCALE BREAKER 之電控設備係由日本 RELIANCE 提供，但其生產之部分設備型號與美國 RELIANCE 不同，因此造成 AUTOMAX DISTRIBUTED 控制系統部分 MODULE 型號與合約型號不同，此點經與日本 RELIANCE 人員及 SUMITOMO 人員當面討論後，已要求 SUMITOMO 須立即將所有與合約型號不同之 MODULE 更換掉，以符合合約要求。

## 二、SKIN PASS MILL 設備技術討論

藉由此次拜訪 SUMITOMO 公司之機會，順便與該公司討論 SKIN PASS MILL 設備技術與發展。一般而言，SKIN PASS MILL 功能主要有三大部分即增加鋼片表面亮度、消除降伏強度、改善鋼片平坦度，依此三大功能，目前 SKIN PASS MILL 之發展型式可分為 2-HI 及 4-HI 兩種，依軋延狀況又分為乾式軋延及濕式軋延兩種型態，依 SUMITOMO 公司之經驗，該公司推薦以 2HI 濕式軋延之 SKIN PASS MILL 生產不銹鋼，所得之產品品質較佳。針對不同軋機分別比較如下：

## 1 · 2-HI & 4-HI SKIN PASS MILL 比較

不銹鋼生產首重鋼片表面之品質，故大部分之廠商均選擇設計簡單，表面品質較佳之 2 HI MILL，而 4 HI 則大部份用於碳鋼之生產。

### 2-HI & 4-HI SKIN PASS MILL 比較

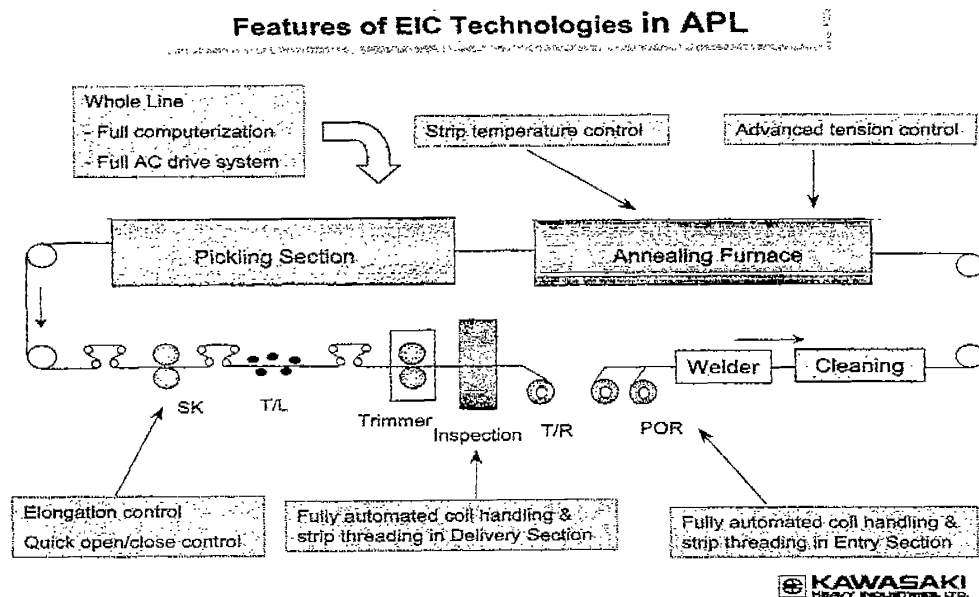
|                              | 2-HI SKIN PASS MILL                                                                                                                          | 4-HI SKIN PASS MILL                                                                                                                                              |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 軋延能力                         | 較小                                                                                                                                           | 較大                                                                                                                                                               |
| 鋼片平坦度                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 使用有冠高之工作輥</li> <li>➢ 使用軋延力控制</li> </ul> 操作簡單較易達到要求之平坦度                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 利用工作輥之彎曲變形控制</li> <li>➢ 使用之工作輥小，可能有熱變形之產生</li> </ul> 操作控制上較不易達到要求之平坦度，但若有高精密度之平坦度測量系統，配合 CLOSE LOOP 之平坦度控制系統，則可有效改善平坦度。 |
| 表面品質<br>➢ 避免表面損傷<br><br>➢ 亮度 | <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 由於只有上下兩支工輥，工輥表面清潔上較 4-HI 容易，較不易因異物附著造成鋼片表面印痕。</li> <li>➢ 同一軋延率下，因工作輥較大，轉印效果較佳，可得較好之表面亮度。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 除工作輥外尚有兩支背輥 (back up roll)，輥輥清潔不易，工作輥可能因與背輥接觸產生傷痕而轉印至鋼片表面。</li> <li>➢ 工作輥小，轉印之亮度較差。</li> </ul>                          |
| 機械結構                         | 較簡單                                                                                                                                          | 較為複雜                                                                                                                                                             |
| 購置成本                         | 便宜                                                                                                                                           | 昂貴                                                                                                                                                               |

## 2 · 2-HI 乾式&濕式 SKIN PASS MILL 比較

2-HI 乾式&濕式 SKIN PASS MILL 比較

|                                   | 濕式                                                                                                                                                                                                       | 乾式                                                  |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 軋延力<br>(ROLLING FORCE)            | 小                                                                                                                                                                                                        | 大                                                   |
| 軋延摩擦係數                            | 摩擦係數 $\mu=0.07-0.10$                                                                                                                                                                                     | 摩擦係數 $\mu=0.12-0.15$                                |
| 由於軋輥扁平效應所能軋延之最薄厚度<br>(第一 PASS 軋延) | 0.3 mm<br>在 $\mu=0.07$ ，輥徑 790 mm 下，以最小軋延可能板厚理論計算值<br>$h_{min} = \frac{2 \times (1 - \nu^2)}{\pi \times E} \times P(2 - \log_e \frac{L'^2}{b^2} \frac{W+b}{W-b})$ 在此 W：軋輥寬度<br>b：軋延板寬<br>L'：鋼片與軋輥接觸面投影長度 | 0.55 mm<br>在 $\mu=0.12$ ，輥徑 790 mm 下，以最小軋延可能板厚理論計算值 |
| 鋼片表面控制                            | 容易<br>附著於工作輥之膠屑及金屬粉末可由軋延油沖洗掉                                                                                                                                                                             | 較困難<br>附著於工作輥之膠屑及金屬粉末需由操作員清除                        |
| 表面亮度                              | 較差<br>軋輥亮度轉印效果較乾式差                                                                                                                                                                                       | 較佳<br>軋輥亮度轉印效果佳                                     |
| 操作成本                              | 需使用軋延油，操作成本高                                                                                                                                                                                             | 不需使用軋延油，操作成本低。                                      |

### 三、KAWASAKI 公司之酸洗退火線 (APL) 介紹



此 APL 為一整合型 APL LINE 即酸洗退火 + SKIN PASS + TENSION LEVELLER 之一貫生產線，其特色為：

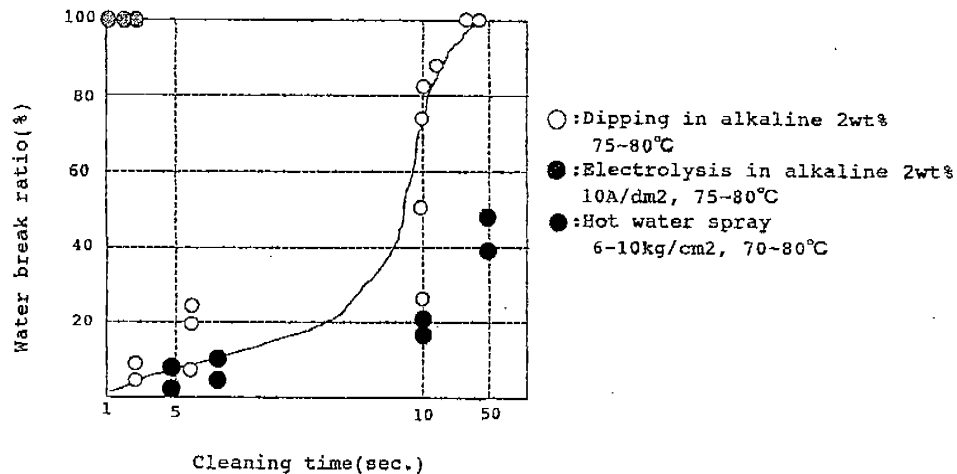
#### 1. 進口端增設油污清洗設備

由於 ZML 軋延後之鋼片表面含有冷軋油，可能造成進口端 BRIDLE ROLL 打滑及不均勻油污進入爐區燃燒後，於鋼片表面留下油斑痕，故仿造 BAL 於進口端增設熱鹼清洗設備。

一般油污之清洗方式有三種，分別為熱水沖洗、熱鹼液洗滌、熱鹼液電解，KAWASAKI 公司採用清洗能力較佳之電解方式以達到表面清洗均勻之效果。茲將各清洗方法之洗滌能力比較如下：

## 油脂洗淨方式比較

### Comparison of degreasing method



## 2. 爐區設計

爐區設計採用 CHUGAI RO 公司之退火爐，其生產速度於熱軋鋼捲時為 TV100，於冷軋鋼捲時為 TV50，爐區採一體設計，沒有中間區段暴露於大氣中，此種設計具有下列優點：

- 於生產過程中，可防止鋼片將外在空氣帶入爐內，爐內氣氛可保持在一定狀態之下生產，大大改善產出率及生產量並可達到節省燃料之使用。
- 採用低 NOX 燃燒氣，可減少 NOX 排放量。
- 爐區支撐輥採成對設計，當其中一支支撐輥在使用時，另一支可拆下維修更換，減少停機更換輥子時間，並維持支撐輥於良好狀態，減少缺陷之產生。

- 於冷卻區後加裝 SCALE BREAKER 以提高銹皮去除能力。

### 3. 酸區設計

一般而言酸區設計可依生產熱軋鋼片或冷軋鋼片而有  $H_2SO_4 \Rightarrow$   
 $BRUSHING \Rightarrow HF/HNO_3$  及  $Na_2SO_4 Ele \Rightarrow BRUSHING \Rightarrow$   
 $HF/HNO_3$  兩種酸洗方式：

- 生產熱軋鋼捲時，由於考慮鋼片表面銹皮之去除能力，以選用  
 $H_2SO_4 \Rightarrow BRUSHING \Rightarrow HF/HNO_3$  較佳，此法有下列幾  
 項優點：

(1)  $H_2SO_4$  去除銹皮能力較  $Na_2SO_4 Ele$  強

由下圖之比較可知  $H_2SO_4$  之酸洗能力為  $Na_2SO_4 Ele$  的十倍，  
 可得較為乾淨（不殘留銹皮）之白皮鋼捲，品質較佳。

#### $H_2SO_4$ 與 $Na_2SO_4 Ele$ 酸洗能力比較

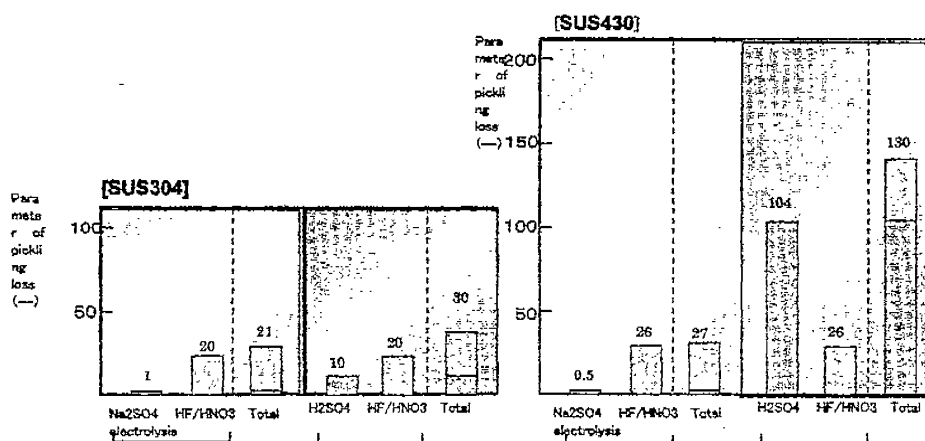
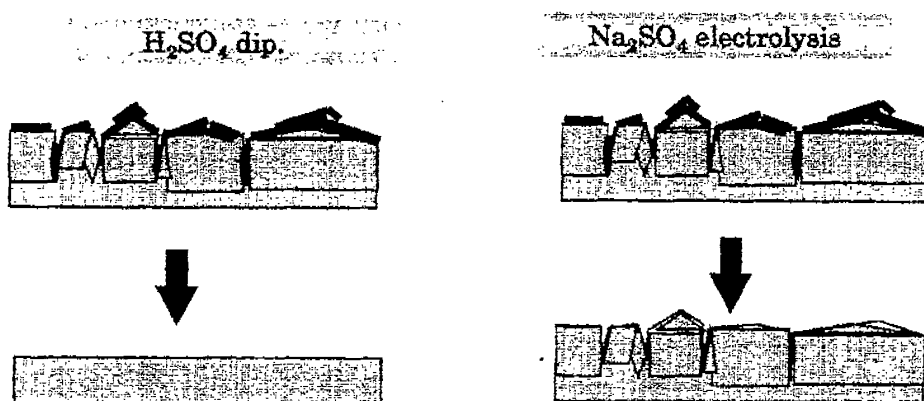


Fig.1 Comparison of pickling loss of SUS304 hot coil

Fig.2 Comparison of pickling loss of SUS430 hot coil

鋼片表面酸洗情況

### Action of Descaling



(2) 不需電解設備，不會產生  $\text{Cr}^{6+}$ ，設備及生產成本均可降低。

- 生產冷軋鋼片或冷、熱軋鋼片均需生產時，考慮冷軋鋼片之品質要求，以選擇  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  Ele  $\Rightarrow$  BRUSHING  $\Rightarrow$  HF/HNO<sub>3</sub> 較佳。

4. APL 後可再設 SKIN PASS MILL 及 TENSION LEVELLER，

KAWASAKI 公司可將此三設備整合為一貫生產線，該公司在日本已提供多條此種生產設備給日本各大不銹鋼廠，此種整合設備之優點在於減少轉運生產線而產生之物料及人力成本，及減少重複輸送、收料造成問題，以提高產量及品質。

## 5 · 酸液回收

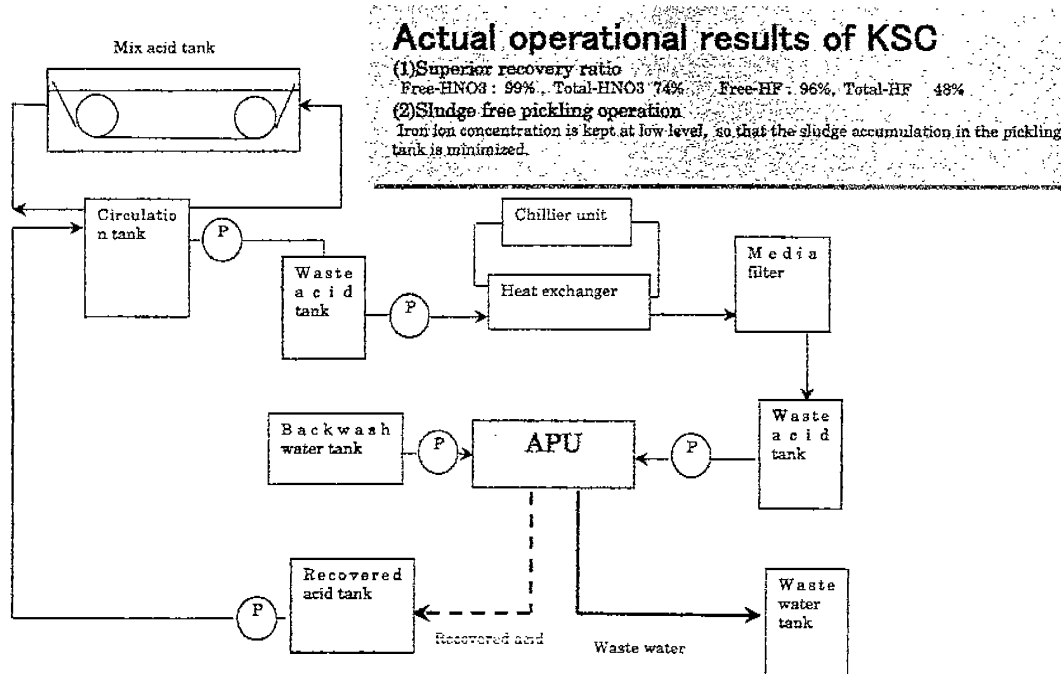
針對酸回收系統，KAWASAKI 公司對多家系統製造商之產品作有詳

細比較，如下表：

酸回收系統比較

| 項目                                    | Total acid       |                                             |                        |                          |                    | Free acid                        |                                |
|---------------------------------------|------------------|---------------------------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| 型態                                    | 溶劑萃取             | FLUORE<br>X                                 | AQUATEC<br>H           | BY<br>POLAR              | PYROMA<br>RS       | Diffusion<br>dialysis            | APU                            |
| 製造商                                   | KSC ,<br>Nisshin | ECO-TEC                                     | AQUATEC<br>H           | TOKUYA<br>MA             | Andritz<br>Ruthner | ASAHI<br>GLASS ,<br>TOKUYA<br>MA | ECO-TEC                        |
| 回收原理                                  | 溶劑萃取             | 分解<br>/H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub><br>吸收 | 電解 + 濃縮                | 電解                       | 燒烤 + 吸<br>收        | 隔膜透吸                             | 樹脂吸收                           |
| 回收率<br>total-HNO <sub>3</sub> (<br>%) | 90               | 99                                          | 99                     | 98                       | 98                 | 75                               | 75                             |
| 回收率<br>total-HF(%)                    | 80               | 90                                          | 95                     | 92                       | 99                 | 40                               | 50                             |
| 設備成本<br>(相對比率)                        | 8.7              | 6.1                                         | 7.4                    | 7.0                      | 6.1                | 1.2                              | 1(基準)                          |
| 運轉成本<br>(相對比率)                        | 31               | 18                                          | 22                     | 37                       | 40                 | 1                                | 1(基準)                          |
| 商業運轉                                  | KSC ,<br>Nisshin | 無                                           | Washington<br>steel    | 無                        | 2                  | 20                               | Many<br>KSC 於<br>1998.3.運<br>轉 |
| 問題                                    | 維護成本<br>大        | 無實績<br>產生之石<br>膏處理                          | 電極及透析<br>膜之壽命及<br>廢渣處理 | 無實績<br>電極及透<br>析膜之壽<br>命 | 燒烤爐腐<br>蝕問題        |                                  |                                |
| 評定                                    | x                | x                                           | x                      | x                        | x                  | ○                                | ◎                              |

## KSC 之酸回收系統實際運作圖



#### 四、BAL退火爐翻修進度及double seal討論

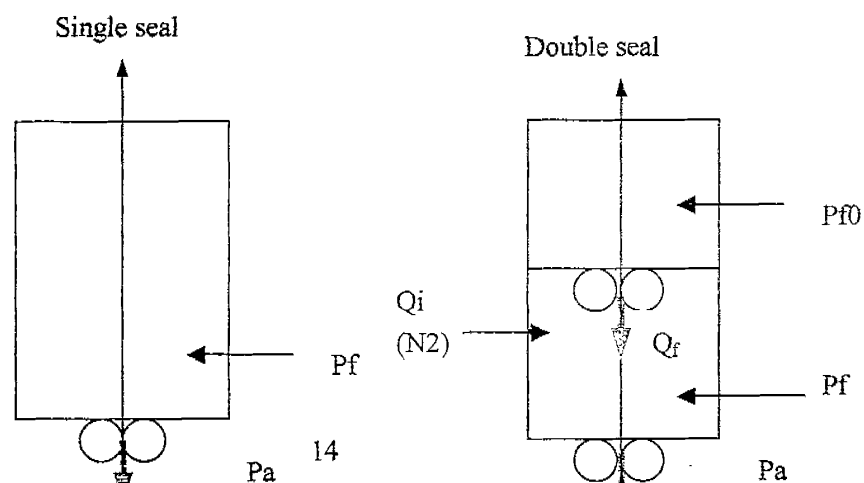
此次拜訪 DIADO 公司及其位於名古屋知多市之工廠，主要目的為了解本廠 BA 爐翻修進度及加裝 DOUBLE SEAL 之可能性，並了解 BA 爐之發展趨勢，分述如下：

##### （1）BA 爐翻修進度：

據 DIADO 公司提供之資料，目前 BA 爐之爐體設計已經完成，且已開始交付生產，相關之零件採購亦已開始作業，依其排定之生產進度，應能符合本廠要求之交貨及安裝時間。

##### （2）DOUBLE SEAL 討論：

DOUBLE SEAL ROLL 設備為 DIADO 公司為 BA 爐所設計之特殊設備，主要目的為防止空氣進入爐內，減少爐內氣氛之消耗，以達到減少燃料（H<sub>2</sub>）及保護氣體（N<sub>2</sub>）之消耗量，節省操作成本。茲將本廠現行使用之 SINGLE SEAL 跟 DOUBLE SEAL 對燃料及保護氣體作比較如下：



氣體流動率：  $Q \propto \sqrt{\Delta P}$

$$Q_f = Q_o \times \sqrt{(P_{fo} - P_f) / P_f}$$

$$Q_i = Q_o - Q_f$$

假設：  $P_{fo} = 80 \text{ mm Aq}$ ， $P_f = 60 \text{ mm Aq}$ ， $P_a = 0 \text{ mm Aq}$ ，

$$Q_o = 280 \text{ M}^3/\text{h}$$

|        | Qo      | Qf      | Qi      | Atmos. Gas |         | Seal Gas |
|--------|---------|---------|---------|------------|---------|----------|
|        |         |         |         | H2(75%)    | N2(25%) | N2(100%) |
| Single | 280M3/h | 0M3/h   | 0M3/h   | 210M3/h    | 70M3/h  | 0M3/h    |
| Double | 280M3/h | 160M3/h | 120M3/h | 120M3/h    | 40M3/h  | 120M3/h  |
|        |         |         |         | -90M3/h    | -90M3/h |          |

以單價  $H_2 = 10.5 \text{ 元}/\text{m}^3$ ， $N_2 = 3.75 \text{ 元}/\text{m}^3$  計算

節省費用  $= 90 \text{ m}^3/\text{h} \times (10.5 - 3.75) \text{ 元}/\text{m}^3 \times 24 \text{ h} \times 300 \text{ 天}$

$$= 4,374,000 \text{ 元/年}$$

## 五、冷軋機設備技術討論

至 MISUBISHI 公司拜訪其軋機之發長趨勢，由於 MISUBISHI 與 HITACH 公司之營業所已經合併，稱為 MI-HITACH 公司，因此順便與 HITACH 公司討論 20 重式冷軋機之最新發展技術。

## (1) 冷軋機概述

冷軋機之分類可以兩種型態來分：

以軋輥數分為 2 HIGH MILL, 4 HIGH MILL, 12 HIGH MILL 及 20 HIGH MILL。以不銹鋼生產而言，冷軋機以 20 重 (20HIGH) SENDZIMIR ROLLING MILL 軋機為主，因其具備高軋延力，適合軋延高強度鋼材，又因其工輥直徑小，可軋延較薄之鋼片。近年來則有 MITSUBISHI 發展出 12 重式 (12 HIGH) 之 CR-MILL，其操作方便、維修容易之設計已逐漸為業界採用。而 SKIN PASS 則選擇 2HIGH、4HIGH 軋機，又因不銹鋼重表面品質之特性，故而以選擇輥數較少、易於清理之 2HIGH 軋機作為 SKIN PASS。

依其軋機本體 (HOUSING) 之型式區分又分為 MONO TYPE 及 SPLIT TYPE，其主要區別如下：

軋機 HOUSING 型態比較

| 差異比較 | MONO TYPE                    | SPLIT TYPE                                                   |
|------|------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 製造成本 | HOUSING 為一體成形加工，鋼性較佳，製造成本較低。 | HOUSING 為分離式，在相同鋼性要求下，HOUSING 之重量約為 MONO TYPE 的二倍重，故其製造成本較高。 |
| 操作維修 | 軋機內部空間相當狹小，斷片處理及內部機件維修不易。    | HOUSING 分開後內部空間增大，易於斷片處理及維修。                                 |

## （2）不銹鋼冷軋機技術發展：

在日本國內，HITACHI 是唯一一家由 T-SENDZIMIR 公司授權生產 ZR MILL 的公司，該公司生產之 ZR MILL 在機械結構上與傳統之 ZR MILL 相差無幾，有鑒於 AFC（AUTO FLATTEN CONTROL）技術進步，對片形的要求愈來愈高，傳統 ZR MILL 之 AS-U 系統對於片形控制，已顯不足，因此 HITACHI 就針對 AS-U 系統作部分更改後稱之為 KZR MILL，茲介紹如下：

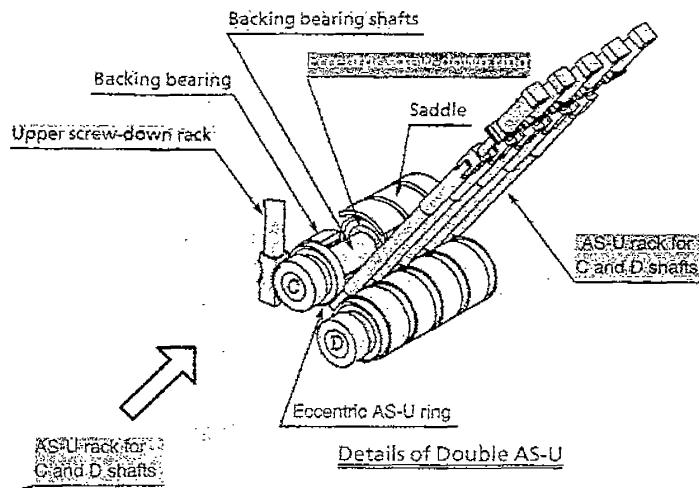
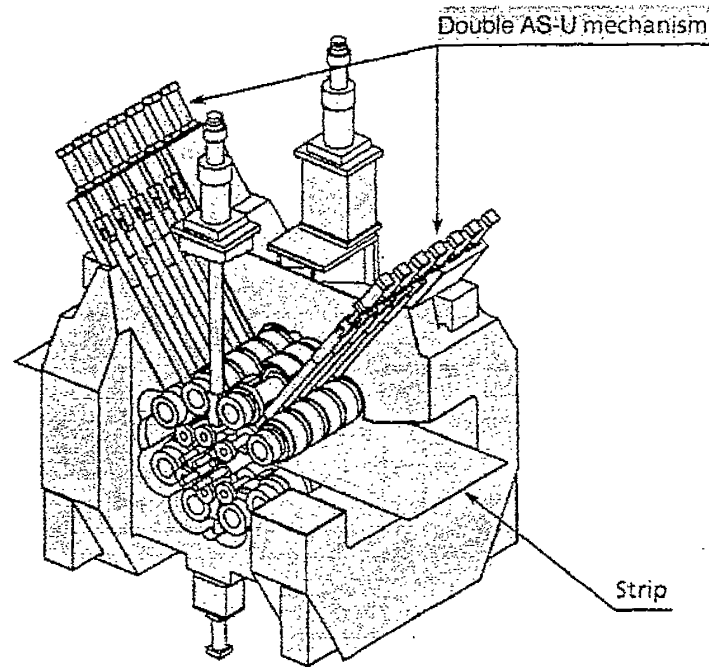
### ➤ 傳統 ZR MILL 之 AS-U 系統

此系統之原理係利用一組（一般為 7 支）伺服油壓缸帶動偏心環，使偏心環上之心軸產生局部變形，以達到局部軋延使鋼片更為平整之目的。

### ➤ KZR MILL 之 DOUBLE AS-U 系統

KZR MILL 除維持 ZR MILL 原有之型態，使用小輥子將高強度鋼板軋至薄片外，並加入 DOUBLE AS-U 機構及自動片形控制系統（ASC），分述如下：

# KZR MILL 構造

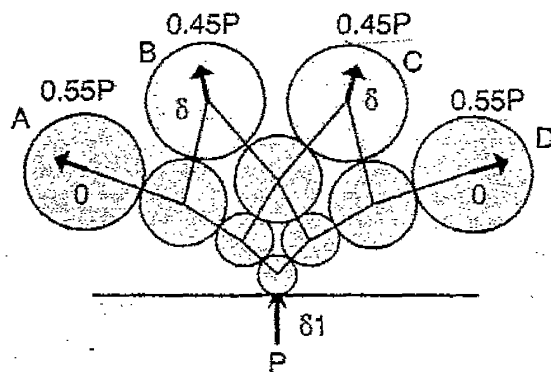


控制 C、D 背輥心軸  
鞍座之 AS-U 構造圖

DOUBLE AS-U 機構係將原傳統 ZR MILL 至於 B、C 背輓之 AS-U 加以改良，在 A、B 及 C、D 間各置一組 AS-U 系統，成為 DOUBLE AS-U 控制。

改良後之 KZR MILL 最大優點在於其所能控制之工作輓變形量，為傳統之 ZR MILL 之 2.2 倍。在軋延時，軋機內部之力量分布，依力學分析得知 B、C 背輓承受之力量為  $0.45P$ ，而 A、D 背輓承受之力量為  $0.55P$ ，假設各部分之彈性變形量很小，可忽略不計下，工作輓之變形量可由做功分析公式得知。

(A) 傳統 ZR MILL 單一 AS-U 機構



20HI 冷軋機軋延力  
量分配圖

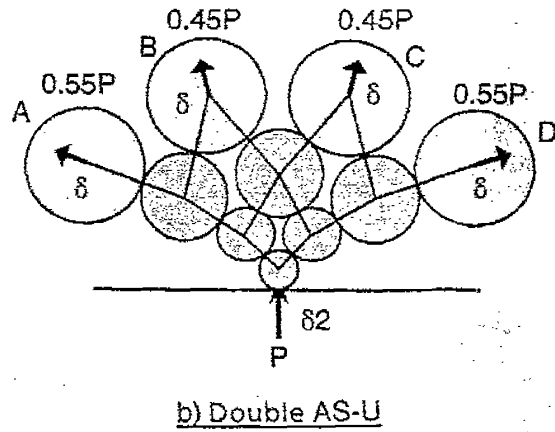
a) Single AS-U system (conventional ZR mill)

$$P \times \delta_1 = 2 \times 0.45P \times \delta$$

P：軋延力

$\delta_1$ ：當 B、C 背輓於垂直方向移動  $\delta$  時工作輓之變形量

(B) KZR MILL 之 DOUBLE AS-U 機構



20HI 冷軋機軋延力  
量分配圖

$$P \times \delta_2 = 2 \times (0.45P \times \delta + 0.55P \times \delta)$$

P：軋延力

$\delta_2$ ：當 A、B、C、D 背軋於垂直方向移動  $\delta$  時工作軋之變形量

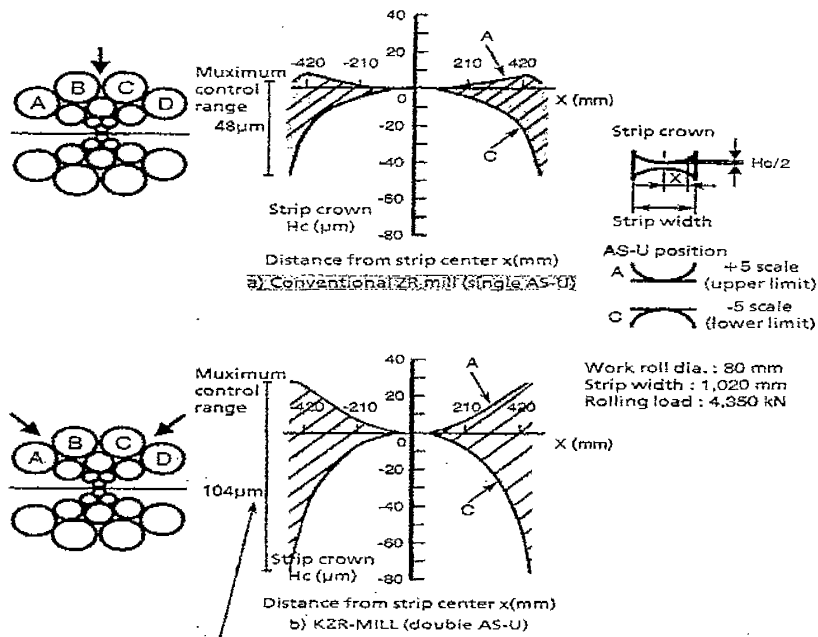
將工作軋變形量  $\delta_1$  及  $\delta_2$  加以比較可得

$$\delta_2 / \delta_1 = 2.2$$

其理論上對鋼片冠高之控制能力則由傳統 ZR MILL 之最大範圍

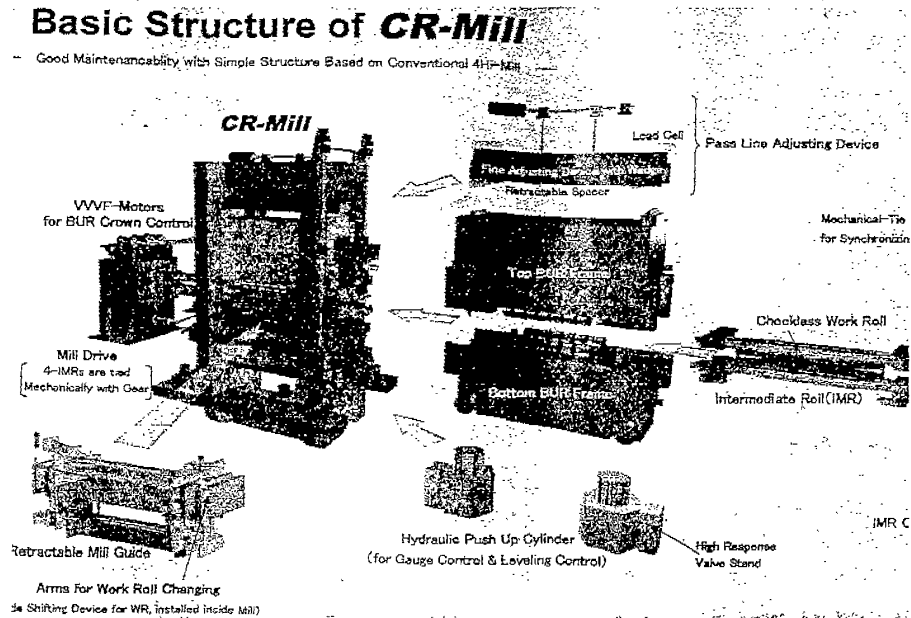
48 $\mu$ m，增加至 KZR MILL 之 104 $\mu$ m，可較有效調整鋼板片形至目標區。

## ZR & KZR MILL 對片形控制量比較



### ➤ MITSUBISHI CR-MILL

號稱顛覆傳統 20 重式冷軋機觀念之 CR-MILL，以全新觀念設計之 12 重式不銹鋼軋延機。



以四重式（4HI）軋機構造為基礎設計之 CR-MILL 與 ZR-MILL 有幾點相當大之差異，分述比較如下：

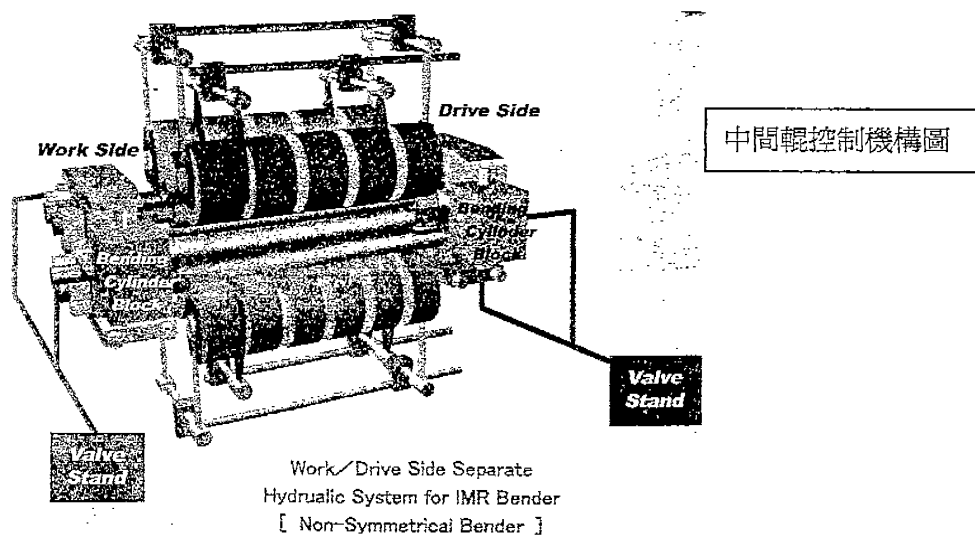
### （1）GAUGE CONTROL

CR-MILL 之 ROLL GAP 則是採用兩個 PUSH UP 油壓缸推升整個背軋座（如圖），於 FULL OPEN 時可達 300MM，大大增加斷片時之處理空間。

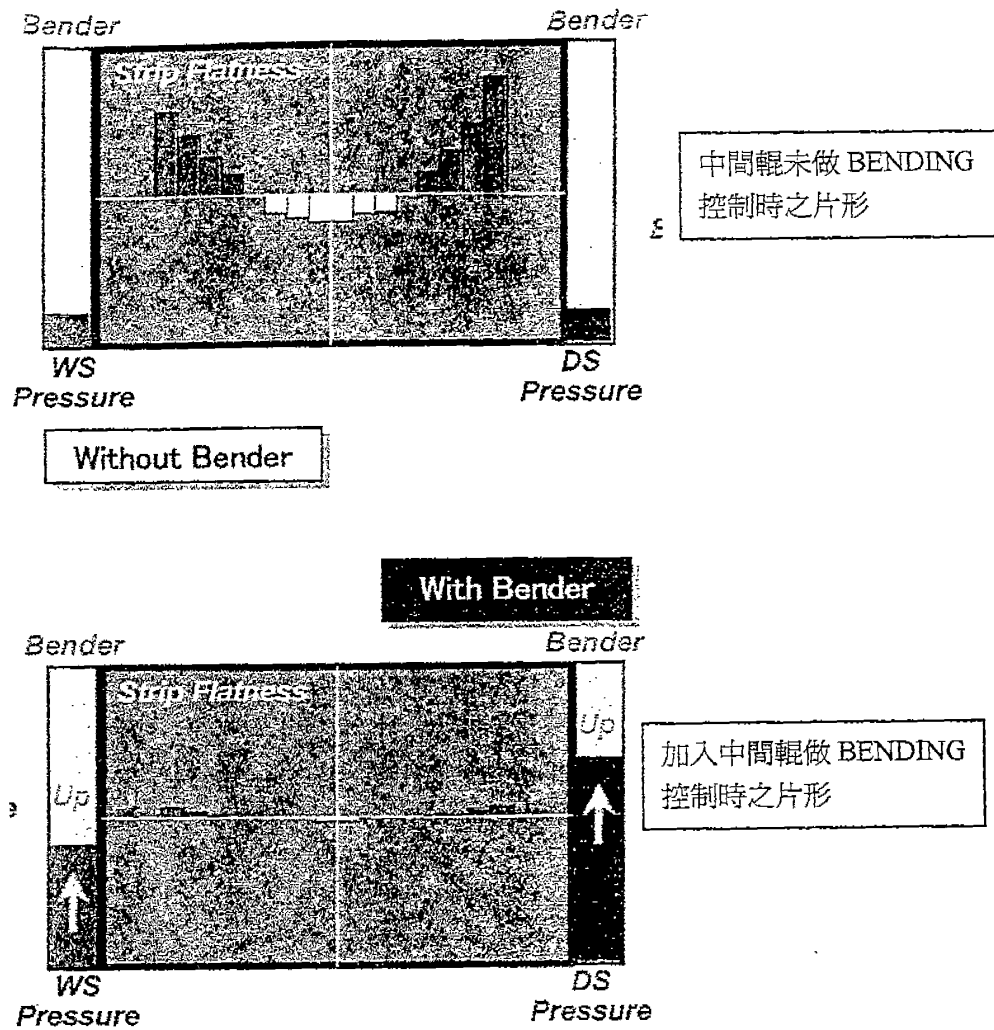
### （2）片形控制系統

#### A、第一中間軋控制

由於 CR-MILL 以第一中間軋做為驅動軋用途，因此軋子無法研磨成 TAPER 形狀，而改在第一中間軋前後兩端各設一組油壓缸，對第一中間軋座非對稱式彎曲，以控制鋼片兩邊邊緣片形。

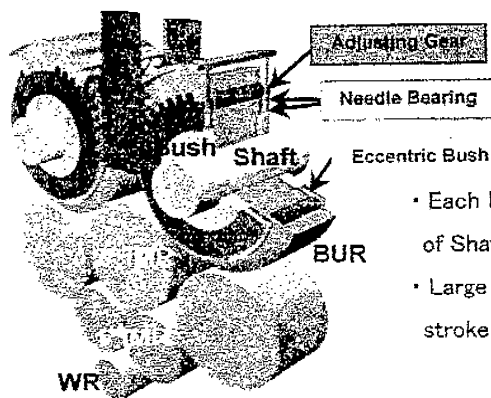


# CR-MILL 中間軋 BENDING 控制對片形之影響



## B、AS-U 系統

ZR-MILL 之 AS-U 系統以一組油壓缸（共 7 支）帶動安裝於 B、C 背軋心軸上鞍座組之偏心環，使心軸產生局部彎曲來控制鋼片片形。



### Sendzimir Mill

Shaft is Bent for Crown Control

- Each BUR bearing is controlled by bending of Shaft by Neighboring eccentric bushings
- Large stroke is not available because the stroke is limited by flexibility of Shaft.

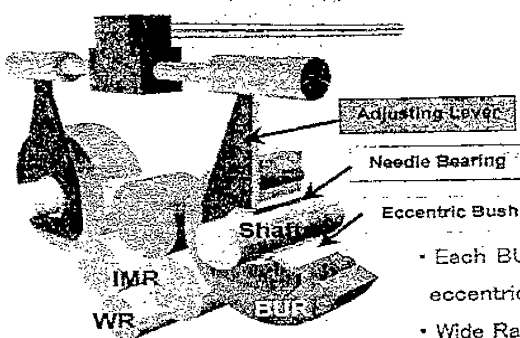
ZR-MILL 鞍座剖面圖



ZR-MILL 心軸可控制成 M 或 W 形狀

M & W shapes control

CR-MILL 之片形控制則是將背輥軸承（BACK-UP BEARING）裝於偏心環上，以調整桿帶動偏心環使背輥軸承下壓來控制片形，由於以偏心環直接帶動背輥軸承下壓，每一軸承單獨作動，可得到較大之控制範圍。

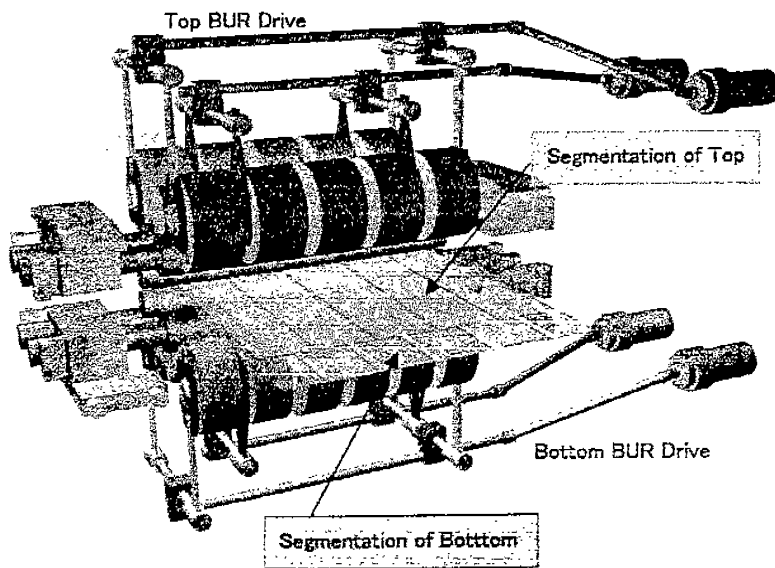


### CR-Mill

Individual Push-Out of BUR Bearing

- Each BUR bearing is mounted directly to eccentric bushing.
- Wide Range Control is realized

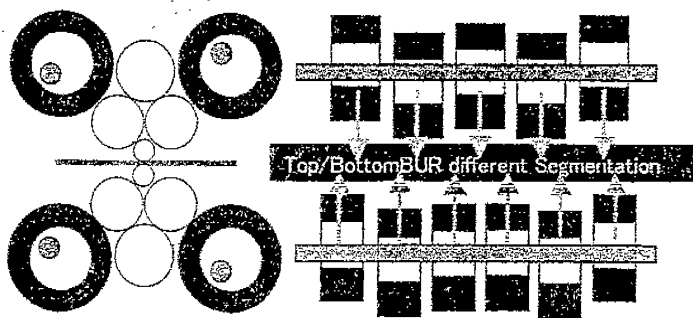
CR-MILL 背輥冠形控制剖面



上下背輥之軸承數不一樣，控制之片形區域，且有OVERLAP，對片形之控制可更精確。

Top/Bottom Different Segmentation

#### Individual Push Out of BUR



上下背輥數不同之 CR-MILL 控制情形

### 六、冷軋機軋輥磨床發展及技術討論

不銹鋼生產首重表面品質，而要生產良好表面品質之鋼片，其先決條件要有表面品質良好之軋輥，因此對於軋輥研磨精度及表面品質之要求極高，且熱軋鋼捲之片形均有冠高，為求冷軋鋼片之平坦，工作輥一般均研磨成有冠高之形狀，而人為操作常有品質不一的問題，為求更穩定之

研磨品質，磨床由傳統機構控制進步到 PLC 控制，時至今日，隨科技之發展，冷軋機磨床已全面進入 CNC 控制。

TOSHIBA 公司由於結合其精密機械之製造能力及其先進之電子設備實力，發展出精密度高、操作簡單之冷軋機磨床，其特色如下：

- 全自動化控制：軋輥研磨品質一致，不會因人、因時而異，且操作簡單，人員訓練容易。
- 超精密之砂輪進給控制：不銹鋼冷軋輥之研磨最常見之問題，為砂輪進給時，其切削面於工件上留下切削痕跡，且隨工件床台之移動，該切削痕跡在工件上成螺旋狀，稱為進給痕（FEED MARK），進給量愈大，痕跡愈深，於最後研磨時若未能消除，軋延時將轉印至鋼片表面。

為克服此問題，TOSHIBA 將最小進給量由以往  $0.1\ \mu\text{m}$  大幅降至  $0.005\ \mu\text{m}$ ，以求在最短時間內達到精確冠形及良好表面要求。

#### 伍、結論及建議事項

此次前往日本考察得到一些新資訊觀念，可供本廠作為設備及生產技術改善或日後擴建時設備採購之參考，總結如下：

- 一、 Kawasaki 所推薦之鹼液電解方式洗淨鋼板表面油污之方式，可作為日後擴建採購退火酸洗線之參考，及現有 BAL 鹼洗設備效能改善之參考。

- 二、 APL 退火爐整個爐區之爐體採一體設計之型態，可作為日後新設 APL 時之採購參考，以節省燃料成本。
- 三、 APL 可於冷卻區後加裝銹皮碎機，以提高銹皮去除能力及鋼片表面平坦度。
- 四、 Mitsubishi 之 CR mill 設計上有多項優點，且其軋輥數量少，生產時之操作成本較低，可列為日後擴建，冷軋機採購之參考。
- 五、 APL 酸回收系統以採用 APU 樹脂吸收方式較佳。