

第4班 (熱 處 理 關 係)

錦 織 清 治*

REPORT OF THE FIRST WORLD METALLURGICAL CONGRESS. GROUP (IV) HEAT TREATMENT

Seiji Nishigori

Described the author's impression in 18 typical heat-treating plants in America, stating his observations in the following order: (i) Theory and practice in various operations of heat treatment, including thermal treatment of heavy forgings, annealing, carburizing, carbo-nitriding, high frequency induction quenching, chapmanizing, malcomising, quenching and prevention of quenching strains. (ii) Heat treating furnaces.

I. 概 要

第1回萬國冶金會議に於ける第4班の工場見學報告を簡略に述べる。第4班班員は第1表の如く12ヶ國から集つた21名より成り、日本から參加したのは日本製鋼所の下田秀夫氏、池貝館山製作所の吉原幸一氏及び私の3名であつた。見學工場は第2項で説明する如く18工

第1表 第4班參加人員

人 名	國 籍
Jean Collin	ベルギー
Franz Rapatz	オーストリア
Nicolas Sefertzis	ギリシヤ
下田 秀 夫	日 本
Franz Flubacher	英 國
Bernard Jousset	フ ラ ン ス
Herman Wintermark	米 國
Ewald Baerlecken	ド イ ツ
Jean Miton	フ ラ ン ス
Paul Riebensahm	ド イ ツ
Robert Leveringhaus	ド イ ツ
Bengt Kjerrman	ス エーデン
Gosta Hildebrand	ス エーデン
Walter Stulmann	ド イ ツ
Bernardino Blasic	イ タ リ
Eric Ineson	英 國
Peter F. Hancock	英 國
吉原 幸 一	日 本
Mario Ferraresi	イ タ リ
Jan Hofman	オ ラ ン ダ
錦 織 清 治	日 本

場で自動車工場に關係した工場が大多数で熱處理専門工場、加熱爐及び計器工場、ベアリング工場、製鋼工場等もあつた。要するに熱處理作業を通じて特殊鋼の使用者の立場で關連の工場を見學したとも云える。

要するに米國の機械工業が如何に其使用金屬材料の選擇と其適當な處理方法に眞剣であるかがうかがわれた。

適材を適處に使う事は人物經濟の上からのみではない。安くてよい機械を作るには適材適處主義が第1に考えられねばならない。品質の向上と大量生産方式、日本の機械工業は米國の熱處理方式に學ばねばならない多くの點がある。

II. 見 學 工 場

第4班は9月18日より10月12日にわたり、豫定のプログラムにより18の工場および養成所を見學した。この旅行で訪問した諸都市は次の通りである。

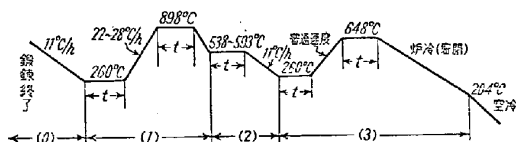
Hartford, Bristol, Philadelphia, Cleveland, Canton, Deyton, Muncie, Chicago, Peoria, Detroit, Toledo, Flint, Saginow.

見學をした諸工場、養成所を第2表に示す。

III. 各種熱處理の理論と現場作業

(1) 大型鍛鋼品の熱的取扱

我々が見學した工場の中で大型鍛鋼品を取扱つていたのはBethlehemのBethlehem Steel Corp.のみであつたがこの工場に於ける白點防止を目的とする大型鍛鋼品の熱的取扱いは第1圖の線圖に示す通りであつた。但



t: 厚さ 100mm 毎に 3 時間保持
第1圖 大型鍛鋼品の熱的取扱線圖

し普通の炭素鋼の場合は(0)及び(1)の工程のみ、

* 新大同製鋼常務取締役

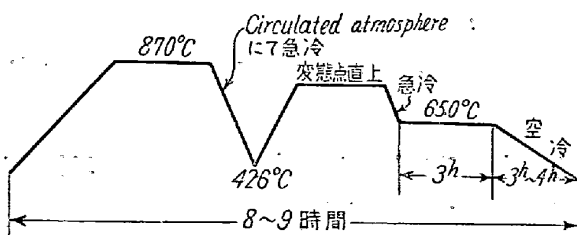
第2表 第4班 見學工場

月 日	會 社 名	所 在 地	製 品 名
9月18日	Pratt & Whitney Division of The Niles-Bement-Pond Co.	Hartford	工具および各種ゲージ
19日	New Departure Division of The General Motors Corporation	Bristol	ボール・ベアリング
20日	Leads and Northrup Co.	Philadelphia	電機部品・各種熱處理爐
24日	Metlab Co.	Philadelphia	熱處理および冶金學的技術指導
25日	Bethlehem Steel Co.	Bethlehem	各種鐵鋼材(銑鋼一貫工場)
26日	Case Institute of Technology	Cleveland	科學技術者養成
27日	National Malleable & Steel Casting Co.	Cleveland	鐵道車輛, 自動車, トラクター, タンク等用可鍛鑄鐵および特殊鑄鋼
28日	Ford Motor Co.	Canton	鍛造部品
10月1日	The Dayton Forging & Heat Treating Co.	Dayton	鍛造品および熱處理
2日	Warner Gear Division of The Borg-warner Corporation	Muncie	變速齒車, 自動變速齒車
3日	Lindberg Engineering Co.	Chicago	熱處理爐, その他
4日	Caterpillar Tractor Co.	Peoria	Crawler-type トラクター
5日	International Harvester Co.	Chicago	農業用機械器具
8日	Chevrolet Division of The General Motors Corporation	Detroit	自 動 車
9日	Commercial Steel Treatment Corporation	Detroit	滲炭, 窒化, オーステンパリング等各種熱處理
10日	Spicer Division of The Dana Corporation	Toledo	自動車用部品 (ユニバーサルジョイント, シヤフト, レアクセル, ギヤ等)
11日	Buick Motor Division of The General Motors Corporation	Flint	自 動 車
12日	Saginaw-Steering Gear Division of The General Motors Corporation	Saginaw	自動車部品 (スターリングギヤ-ユニバーサルジョイント等)

特別の炭素鋼に對しては(0)~(2)の工程を用いている。合金鋼に對しては總べて(0)~(3)の工程を要すると云う。又白點感受性の特に強い鋼(例えば大型鹽基性電弧爐鋼)に對しては、この方法を繰返すことを推奨している。

(2) 燒鈍法

等溫燒鈍法を実施して成績を上げている工場が數ヶ所あつた。例えば Caterpillar Tractor Company に於ては特に合金鋼に對して等溫燒鈍を実施している。即ち、SAE8645 鋼の部品に第2圖の如き等溫燒鈍を施し、普通燒鈍ならば24時間を要する處を僅か8~9時間で目



第2圖 等溫燒鈍法線圖 (Caterpillar)

的を達している。これに使用した加熱爐は Holeroft 製の pusher 型で加熱はガス燃焼により制御雰囲気が行われている。1基の容量は1時間當り1,350kgでこの爐の値段は\$250,000の由。

Buick や Spicer の工場に於ても大々大體類似の方法で、等溫燒鈍法を実施していた。材料は SAE1340 及び SAE8620 等であつた。

Ford-Motor Company の Canton の鍛造工場に於ては被削性を良くする目的で鍛造後特殊の材料の等溫燒鈍を行つている。それは鍛造後(約1150°C)鹽浴の中に入れパーライト變態を起させる。鹽浴の温度は材質により642~681°Cで浸漬時間は大體40~45分である。然る後2秒位水冷して運搬する。

鹽浴の成分は50% BaCl₂, 30% KCl, 20% NaClで材料は SAE1015, 1020, 1040, 4615, 5135, 5140, 8620 である。

Warner Gear Division では“Course grain Annealing”と稱して結晶粒の粗大化により被削性の向上を

目的としている。

(3) 表面處理

(イ) 滲炭

ガス滲炭法が盛んに用いられている。固體滲炭剤も用いられてはいるが小規模の工場や特別の場合に限られている様である。

大規模の工場の1例として Warner Gear Division の滲炭作業を述べる。燃料は天然ガスで、このガスは又クラックせしめて滲炭剤としても用いている。クラックしたガスと天然ガスとを混合しメタンの含有量を2~3%位にする。滲炭せんとする品物は皿の中に入れて爐の一端より挿入し、他端の方向へ自動的に押されて行く。一端から他端まで移動して行くのに8時間10分を要する。この間品物は920°Cに加熱され、滲炭される。これを830°C迄下げた後鑛物油に焼入する。焼入後油を洗滌し焼入爐に入れ177°Cで1時間戻す。滲炭の深さは0.04~0.05吋(1.04~1.27mm)である。この様な方法で齒車類の滲炭を行つている。

小規模のものとしては Leed & Narthrap 製の Homo carbo が全んど用いられている。これはバッチ型の電氣爐が底部に高速度で回轉する送風機を持つ。炭素を含有する液體燃料を滴下し、これを板で受けて蒸發せしめクラックし此のガスを fan で循環せしめる。

(ロ) 滲炭窒化 (Carbonitriding)

滲炭爐の中にアンモニヤを15%加える。温度は760°C位にして滲炭窒化を行い、直ちに油焼入する。その他は全く滲炭と同一である。Homo carbo は滲炭窒化にも用いらる。深度は0.4mmで硬度は58 R.Cである。

(ハ) 高周波焼入

高周波による表面焼入は殆んど總ての工場で盛んに應用されていた。中でも Caterpillar Tractor は高周波の應用が徹底している點に於ては世界一と云うことであつた。この工場に於ける應用の實例を述べる。

(a) クランクシャフト

材料大型.....SAE 1052

中型.....SAE 1050

小型.....SAE 1046

表面より1/4"の處が50%マルテンサイトになることを要す。これは機械削後1/16"になる。其鍛造したものを840°Cより水焼入し機械削りするためにブリネル269~217程度に焼戻す。然る後0.04"機械削りし高周波焼入し焼戻す。

加熱 3~9秒, Power 90~460KW (journalの大小による) 焼入時間12秒, 水焼入 深サ約3mm, 焼入後硬度64~65R.C. 焼戻293°C (electric conveyer furnace) 硬度52~56 R.C

いさによる) 焼入時間12秒, 水焼入 深サ約3mm, 焼入後硬度64~65R.C. 焼戻293°C (electric conveyer furnace) 硬度52~56 R.C

(b) Cylinder Linings の高周波焼入

Cylinder lining の孔の内面の高周波焼入 Budd Induction Heating Corporation 製

シリンダーライニング材質

Ct 3.00~3.25% P 0.10~0.15%

Ccem 0.65~0.80% Si 1.90~2.50%

Mn 0.60~0.90% Ni 0.30~0.50%

S >0.15% Cr 0.10~0.20%

Mo 0.08~0.15% Cu <0.25

抗張力 40,000lbs/sq inch = 28,123kg/mm²

所要時間 加熱と焼入で9~14秒

183°Cで2時間焼戻 硬度46~52 R.C である。

(c) 高周波焼入したものは普通の焼入焼戻したものよりも機械的性質がよい。

	高周波	普通
Izot lbsft(-29°C)	80~1000	50~60
降伏點 lbs/sqin (kg/mm ²)	90,000~105,000 (63~73,5)	70,000~75,000 (49~52,5)
硬度 R.C.	25	25

(') 其の他の表面處理

Chapmanizing

溶解した cyanide bath の中で窒化する。その bath の中にはアンモニヤガスを絶えず通過せしめる。この窒化の方法は硬度や脆化には影響なく、耐摩耗性を高める窒化の深さは0.88mm, bathの温度は815°Cである。

Malcomising

不銹鋼の窒化に用いられる。ガスはNH₃ガスを分解せしめたものにNH₃ガスを加えたものである。オーステナイト鋼の場合には549°C マルテンサイト鋼の場合には571°C 硬度はブリネル820に達し深度は0.25mmである。

(4) 焼入及び焼入歪

焼割防止法としては一般に martemper が盛んに應用されている。又ベアリング、齒車類は焼入後 Sub zero treatment を實施しているところもある。又プレス焼入が多く行われている。これはグリーンソンのクエンチングプレスが使用されて居る。焼入油としては専ら鑛物油が用いられている。

Jominy Test が非常に普及していて材料の購入規格に Jominy Test を規定している場合が相當多い。

高周波焼入も徹底的に用いられ特に Catapiller では

ボルト材の高周波焼入焼戻を見た。

IV. 各種熱處理爐

天然ガスの利用と耐熱鋼の高度の利用が米國の熱處理爐を著しく進歩せしめた感が深い。

同一處理をする量の非常に多い場合は例外なくトンネル式連続爐で床がコンベヤ式になつて居る。

焼戻爐、焼入爐、滲炭爐等其使用溫度により使用する耐熱鋼の程度が異なる。加熱は天然ガスを使用する場合が多く滲炭爐の様に製品の周圍の雰囲気エアが嚴格に所定のガスでなくてはならぬ場合はラヂアントチューブが使用され間接加熱である。

處理數量の少い場合は日本で現用されて居る様なバツ

チタイプの爐も多數あり、滲炭なども固體滲炭劑を用うる。

又ロータリーハース式の爐により焼入溫度、鍛造溫度に加熱する場合も相當ある。このタイプの爐は使用工員數が少くてすむことと場所が少くてすむ事が特徴である。ソルトバスも各種類多數に用いられ安價な滲炭、窒化、無酸化焼入等に廣く用いられて居る。

マルテンパー、オーステンパー等も理論的に正しい作業が連続爐から焼入れる場合に機械的に正しく行われる様に構造が出来ている。

以上の説明は圖面を伴はないので非常に不十分な點を遺憾とするが本報告の限られたページでは不可能であるから御許し願いたい。(昭和27年7月寄稿)

第5班 (熔接關係)

木原 博*・永井 信雄*

REPORT OF THE FIRST WORLD METALLURGICAL CONGRESS. GROUP (V): WELDING

Actual Status of Welding Technique in Europe and America

Hiroshi Kihara and Nobuo Nagai

The technique in the United States depended on a consistent mass-production system from the viewpoint of quantity rather than quality. Although there was an idea that articles the more excellent in quality and in uniformity might be available in correspondence with the more abundant mass production, still inavoidably there sometimes were produced some articles inferior in their quality because of their stage of transition. On the other hand, the authors found sometimes very excellent products and superior technique in European countries, especially in Germany and Switzerland. In the field of research, the practical studies were much observed in the United States as in cases of other engineerings.

The production equipment and production technique in the Great Britain were more behind those of other countries, excepting some specified industries such as steelmaking that depended on the capital from the United States. In the West Germany the authors found devastated remnants within bombarded cities, but once on entering the industrial zone in the suburbs, discovered a magnificent rehabilitation of industries. Though being mountainous and less-populated country with less resources, Switzerland indicated a high level of technique and an earnest spirits of the people. Italy had been widely recovered by the postwar help of the United States, showing a large stride as an industrial state. The argon gas for welding, there, was being already produced, while more than 40 units of the automatic welding machine were operated.

The possible markets marked by Germany, Italy and Switzerland are eastern countries such

* 運輸技術研究所熔接部長, ** 神戸製鋼所