

セメンタイトが析出する危険性が認められたが、この事実は既に Pomp, 菊地氏等により知られており一般に焼鈍脆性の主原因であることが認められている。われわれは粒界セメンタイトの成因を顕微鏡的に確かめるため、つぎのごとき実験を行つた。すなわち、800°Cに5h加熱した後、50°C/hにて緩炉冷、途中780°C、765°Cと15°Cおきにそれぞれ完全水焼入を行つて炉冷過程における組織の変化状況を観察した。その結果は Photo. 1 (省略会場掲示) に示すごとく焼鈍温度から A_1 点 (約690°C)迄の冷却過程において γ 相から初析 α が次第に析出し、それにつれて残存 γ は、漸次 Fe_3C が富化されて粒界に偏集して紐状または珊瑚状になってくる。そして A_1 に到つて Fe_3C は安定化しそのまゝ粒界に細長く析出していることが認められた、更に A_1 以下で炉冷を続けて行くと、セメンタイトの紐の太さについては多少の差は認められるが、その形状にはさしたる相異は認められない。以上の事実から粒界セメンタイトの形成は $A_3 \sim A_1$ 間の冷却速度に大きく影響されるものと考えられ、 A_1 以下では A_1 における固溶炭素量と常温における固溶炭素量の差 (約0.02%) だけがその後の冷却で先に析出した粒界セメンタイトの周辺に析出する際に、 A_1 以下での冷却速度が影響するにすぎないと思われる。

なお、冷間引抜を行つた試料についても同様な焼鈍を行つた結果は、加工率が大きくなるにつれてセメンタイトの大きさは小さくはなつて行くが、35%引抜率でも依然として $A_3 \sim A_1$ 間の冷却速度が遅い時には紐状セメンタイトが形成されることが認められる。

(3) 圧延温度を利用して調質する場合の極軟鋼組織
極軟鋼を熱間圧延温度を利用して調質することにより球状パーライト組織化さすべくその熱処理方法を実験室的に考察してみた。圧延材の速度等を考えて、出きるだけ短時間で調質することが望ましい。故にまず A_3 上から A_1 前後温度の鉛浴に焼入れて短時間保持後、冷却する段階的冷却処理を行つて、恒温保持中におけるセメンタイトの析出粒化の可能性を検討したが、 A_3 附近温度から鉛浴温度までの急冷度および恒温保持時間不十分のため満足する球状パーライト組織は得られなかつた。

つぎに極く短時間の水焼入を行つて鋼温度が完全に下らなくとも一応 A_1 附近までは急激に γ のまゝ冷却させることを目論み、5.5mm ϕ ×50mm 試片を短時間水焼入した。その温度変化は電磁オツシログラフにより測定して Fig. 1 の曲線 I および II なる結果を得た。この結果を利用して焼入温度 (950, 900, 850°C) × 1h → 水焼入

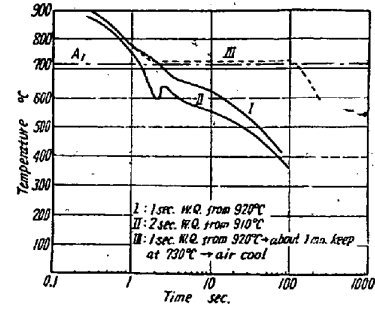


Fig. 1. Time-temperature curve.

×1sec→恒温槽(740°700, 650, 600°C)×1minなる実験を行つた。この結果、水焼入時間を1秒、恒温保持時間を1分とした場合、焼入温度 A_3 以上、恒温槽温度680~740°Cの処理条件で満足しうる球状パーライト組織が得られることが判明した。その熱履歴は曲線Ⅲのごとくである。実際の圧延鋼に应用する場合には圧延終了直後、1秒間水冷を行つて後 A_1 附近を曲線Ⅲに相当するだけ徐冷すればよいことになる。

III. 結 論

極軟鋼組織について加熱温度および冷却速度の影響を検討した。また粒界セメンタイトの成因について考察し、 $A_3 \sim A_1$ 間の冷却過程で発達することを認めた。更に圧延温度を利用して極軟鋼を調質し球状パーライト組織化する熱履歴条件について考察した。(文献省略)

(99) マルテンサイト鋼線 Martensite Steel Wire

T. Nishioka.

帝国産業 西岡多三郎

I. 緒 言

低炭素鋼を用いて高抗張力鋼線を製造する研究、およびその性質についてはまともな研究は殆んど見当たらない。1913年 H. Hanemann は 0.05% 炭素鋼を 950°C から水焼入し、焼鈍材の抗張力 36.7 kg/mm² に対し、72 kg/mm² を得てをり、1921年 J. H. Nead は 0.14% 炭素鋼を水焼入して抗張力 64 kg/mm² を得、1928年 R. L. Kenyon は 0.013% 炭素鋼を 940°C から水焼入し、焼鈍材の抗張力 28.8 kg/mm² に対し、33 kg/mm² を得ている。鋼線に関しては 1931年始めて H. Wiesecke がその著書において Thomas 鋼線を用いて焼入し、焼鈍鋼線の抗張力 34~50 kg/mm² に対し 55~72 kg/mm² を得、更に炭素量を高めることにより抗張力を上げ得ることを示している。しかしこれら

は主として ferrite 組織の粗密と析出硬化によるものである。著者は 1951 年低炭素鋼のマルテンサイト組織の靱性に着目し、焼入効果と適当な炭素量との選定によりこの目的に適つた一層強靱な組織を得られることを予想しほゞ予想通りのものを得、更にこれを伸線し得ることを示し、これをマルテンサイト鋼線と名付けた。すなわち径 5.5mm の 0.16% 炭素鋼線を 950°C で焼入、焼戻して抗張力 97~127 kg/mm² を得、更にこれを 25% 落しで 6 回伸線して 145~180 kg/mm² を得ている。1955 年 R. H. Aborn は 0.20% 以下の炭素鋼を焼入 (Q-Temper) して 140 kg/mm² の材料を得たことを示し、低炭素鋼を熱処理することにより靱性のあるマルテンサイトを材料の得られることを裏書きしている。しかし鋼線の問題には触れていない。本研究は 0.25% C 以下の径 5.5mm の低炭素鋼線を熱処理伸線し良好なマルテンサイト鋼線を得る方法とその特性とについて述べる。

II. 熱処理方法

(1) 実験室的方法

長さ約 30cm の 3×10mm 試料を管状電気炉にて 950°C に 3 分間加熱し、直ちに冷却液の中へ浸漬焼入する。なお試料の酸化防止のためチューブ内には無酸化ガスを送入する。つぎにこの焼入した試料を鉛浴の中へ浸漬し焼戻しを行つた。

(2) 工業的方法

この方法は軟鋼線を連続的に焼入焼戻しを行う方法で加熱はカーボン極と鉛槽を電極として直接ワイヤーに電流を通じて行う。すなわち Fig. 1 の如くコイル状に巻

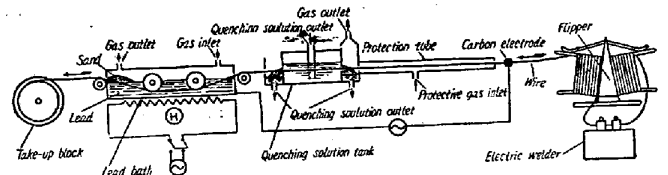


Fig. 1. Apparatus for continuous quenching and tempering of mild steel wire.

かれたワイヤーの一端から連続的に引出したワイヤーは先ずカーボン極に接触し、つぎに無酸化ガスを充した鉄製保護チューブ内を通過する間に電流により次第にワイヤー温度が上昇し、約 950°C になつたところで冷却液の中に入り、液を出て再び電流で予熱された後熔融鉛槽に入り焼戻しされる。この鉛槽をでたワイヤーは捲取機で再びコイルに捲取られる。なお冷却液は絶えず循環させ常温に保つておく。またワイヤーは 1 コイルの熱処理が終りになればフリップ上でつぎのコイルの端と熔接し運転を中断せず連続して熱処理することができる。

III. 実験結果

炭素含有量が 0.08, 0.14, 0.22% の 3 種類の径 3×10mm 低炭素鋼線を (1) の実験室的方法で焼入すると空気パテンティング線の抗張力 43, 48, 52 kg/mm² に対し、その 2.6~3 倍の 114, 133, 157 kg/mm² の抗張力が得られる。しかしこれを毎回 25% 落しで伸線すると 6, 3, 2 回伸線にて断線しその性質も 3 回伸線より捲解不良となる。つぎにこの 3 種類の鋼線を焼入焼戻しつぎにこれを毎回 25% の落しで 10 回伸線して各回における機械的性質を試験した。その結果は Table 1 の通りである。すなわち各材料共 10 kg/mm² に戻した

Table 1

Material	0.08% C Wire						0.14% C Wire						0.22% C Wire		
	100 kg/mm ²			110 kg/mm ²			100 kg/mm ²			110 kg/mm ²			100 kg/mm ²		
Class	σ_B kg/mm ²	Tors. 100 D	Wrap. & un-wrap	σ_B kg/mm ²	Tors. 100 D	Wrap. & un-wrap	σ_B kg/mm ²	Tors. 100 D	Wrap. & un-wrap	σ_B kg/mm ²	Tors. 100 D	Wrap. & un-wrap	σ_B kg/mm ²	Tors. 100 D	Wrap. & un-wrap
0 pass	97	43	good	113	28	good	100	45	good	113	41	good	105	21	good
1	105	40	〃	125	7	〃	108	54	〃	122	10	〃	112	23	〃
2	111	6	〃	137	5	〃	112	32	〃	133	6	〃	120	31	〃
3	115	9	〃	144	5	〃	120	44	〃	139	4	〃	128	10	〃
4	120	16	〃	150	12	〃	129	34	〃	149	18	〃	132	30	〃
5	131	28	〃	160	19	u	137	29	〃	159	28	〃	142	29	〃
6	140	29	〃	168	29 s	w	146	34	〃	164	32	〃	151	31	〃
7	155	31	〃	174	33 s	u	161	32	〃	170	30 s	〃	163	33	〃
8	165	30	〃	179	27 s	u	172	33	〃	180	30 s	〃	174	30	〃
9	173	35	〃	193	29 s	u	187	34	〃	191	31 s	u	183	35	〃
10	177	36	〃				186	34	〃	198	33 s	u	190	32	〃

s: split, w: wrapping, u: unwrapping.

場合には 10 回伸線迄捻回はヒビを発生せず、巻解も良で高炭素パーライト鋼線に匹敵する性質をもつたワイヤーを製造できる。例えば 0.14% 炭素鋼線を 100 kg/mm² に焼戻し、これを 8 回伸線すると抗張力 172 kg/mm²、捻回値 33、巻解良の優れたワイヤーを製造できる。しかし 110 kg/mm² に焼戻したワイヤーは、6 回伸線から捻回にヒビを発生し、巻解も不良となる。従つて高い抗張力を持ち、靱性の良いワイヤーを得るには材料の C% に関係なく 100 kg/mm² 位に焼戻し伸線するのが良い方法である。

IV. 結 論

(1) 本研究は 0.05~0.25% 炭素鋼線のマルテンサイト組織の原線を伸線することにより得られた 100~200 kg/mm² の高抗張力のマルテンサイト鋼線の特徴を示した。

(2) マルテンサイト鋼線は使用目的により高炭素パーライト鋼線の代用になる。また局部マルテンサイト化防止、耐腐蝕性、加工性、溶接性において高炭素鋼線に優れた特性をもっているため、将来特殊鋼索の製造、ばね用鋼線、加工用線、針布線、鋼弦コンクリート用鋼線の製造に対するこの利用は注目に値するものであることを示した。
(文献省略)

—新 し く き ま つ た J I S—

G 2201—1956	製鋼用銑	改 正
G 2202—1956	鋳物用銑	〃
G 3102—1956	機械構造用炭素鋼	〃
G 4102—1956	ニッケルクロム鋼	〃
G 4103—1956	ニッケルクロムモリブデン鋼	〃
G 4104—1956	クロム鋼	〃
G 4105—1956	クロムモリブデン鋼	〃
G 4202—1956	アルミニウムクロムモリブデン鋼	〃
G 3110—1953	異形丸鋼	確 認
G 3391—1953	シートバー	〃
G 4805—1953	高炭素クロム軸受鋼	〃
G 0305—1953	鋼線の試験および検査の通則	〃
G 0555—1956	鋼の非金属介在物の顕微鏡試験方法	新 規
G 3104—1953	リベット用圧延鋼材	確 認
G 3521—1953	硬引鋼線	〃