

(26) 熱間加工後の高炭素帯鋼の硬度組織に及ぼす焼鈍の影響

(Effect of Annealing Condition on Hardness and Structure of Hot Rolled High Carbon Steel Strip)

新理研工業株式会社王子工場

工〇 深尾雄四郎・森 成敏

I. 緒 言

炭素鋼の球状化焼鈍については従来種々の方法で実験が行われ、高炭素帯鋼に関してもその研究報告は少ない。然しながら帯鋼の焼鈍は現在その殆んど大部分がポット式或はベルト式の焼鈍炉により行われて居り、炉の性質上コイルの内外は相当の温度差があるので製品の均質化のためには焼鈍温度、保持時間と球状化及び軟化との関係について定量的な資料が要求されている。筆者等はこの点に着目し当社で製造されている高炭素帯鋼の代表的なものを供試材として実験を行つた。

II. 供試材及試験条件

供試材はすべて当社にて製鋼熱延せるものを使用し、炭素含有量の異なる8鋼種を選び、帯鋼の長手方向に25mmに切断し之を懸型試験炉にて焼鈍した。尚熱間圧延の終止温度は850~870°Cで焼鈍は行わなかつた。

第1表 試料の化学成分

試料 No.	C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr	Ni
1	1.38	0.29	0.17	0.015	0.004	0.20	0.41	
2	1.09	0.28	0.47	0.021	0.004	0.25	0.23	
3	0.94	0.24	0.41	0.023	0.009	0.28		
4	0.86	0.33	0.47	0.029	0.011	0.27		
5	0.84	0.23	0.29	0.011	0.013	0.24	0.10	1.16
6	0.73	0.25	0.41	0.010	0.013	0.32		
7	0.64	0.30	0.37	0.011	0.011	0.29		
8	0.47	0.27	0.39	0.013	0.010	0.28		

試験条件は次の如く選んだ

焼鈍温度 810 780 750 720 690 660 630 600 (°C)  
 保持時間 1/6 1 2 4 8 16 (hr)  
 冷却方法 650°C迄 1°C/lmin 以後空冷

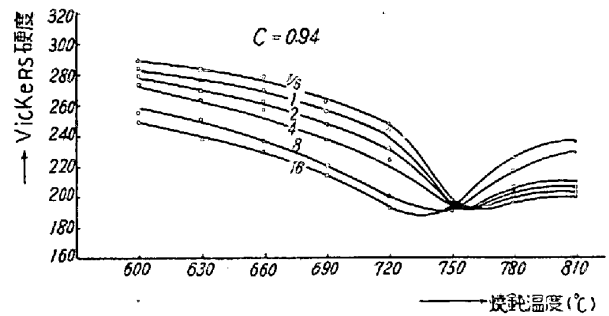
III. 實 験 結 果

各鋼種共硬度と組織は密接な関係を有し、ソルバイト組織が球状化するに従つて漸次軟化し、完全な球状組織の場合に最低硬度となり層状化と共に硬化する。軟化の

傾向は炭素含有量により異なるが一連の関係を有し、之は過共析鋼、共析鋼並共析鋼に大別されるのでこゝで分けてその傾向を述べる。尚硬度の測定及び組織の観察は試料の切断面の中心部で行つた。

i) 過共析鋼の硬度及組織の変化

試料 1~3 の中代表的と思われる試料 3 の傾向を第 1 図に示す。

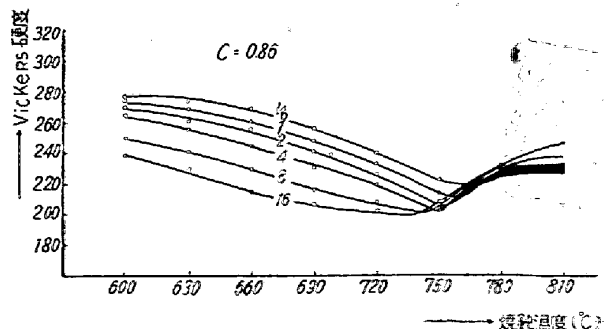


第1圖 試料3の焼鈍温度、保持時間の硬度に及ぼす影響

図に示す如く各保持時間共720°C迄は漸次軟化し750°C附近で最低硬度に達する。720~750°Cの間の軟化は保持時間の短いもの程急激である。更に温度が高くなると曲線は逆転して保持時間の長いもの程硬度は高くなる。炭素含有量の多い試料1,2の場合は720°C附近迄は略々同一の軟化を辿るが之以上の温度では炭素含有量の多いもの程曲線の逆転が高温側となり試料1の場合は810°Cになつても逆転が見られない。共析鋼に近い試料3の場合は逆転してやゝ温度が高くなると球状セメントライトは消失して層状パーライトとなるが、炭素含有量の多いものは相当高温でも初析のセメントライトが球状をなして粗大化しこのため硬度がなかなか高くない。

ii) 共析鋼の硬度及組織の変化

試料 4, 5 の中試料 4 の傾向を第 2 図に示す。



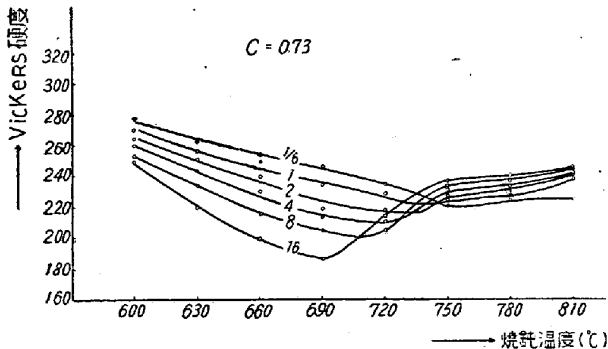
第2圖 試料4の焼鈍温度、保持時間の硬度に及ぼす影響

図に示す如く軟化の傾向は第1図に較べ、720~750°C

附近で保持時間の短いものでもさして急激でなく、逆転が保持時間の短い程高温で、然も得られる最低硬度も高い。組織も逆転後は速かに層状パーライトとなり、高温長時間程この傾向が明瞭になる。試料 5 は殆んど試料 4 と同一の傾向であるが、逆転が若干低温側で行われている。

iii) 亜共析鋼の硬度及び組織の変化

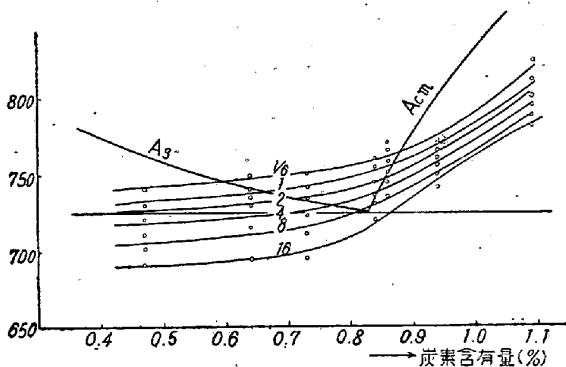
試料 6, 7, 8 の中試料 6 の傾向を第 3 図に示す。



第 3 圖 試料 6 の焼鈍温度、保持時間の硬度に及ぼす影響

試料 7, 8 もやゝ軟化量が全体的に少い以外はさして差は認められない。いづれの試料も保持時間の長いもの程逆転が低温側で行われ、得られる硬度も低い。この現象は共析鋼に較べ遙かに顕著である。組織は逆転後、高温長時間程著しく結晶粒が粗大化する傾向が見られる。

iv) 炭素含有量、焼鈍温度、保持時間と軟化との関係 鋼種別の結果を総合すると第 4 図の如くなる。第 4 図は Fe-C 系状態図に各保持時間に於ける最低硬度を鋼種毎にプロットしたものである。



第 4 圖 炭素含有量、焼鈍条件の最低硬度との関係

即ち各曲線の傾向は保持時間の長い程低温となり、炭素含有量の増加と共に曲線の傾向は上昇し、過共析鋼となると各曲線の温度の巾は狭くなる。

VI. 結 言

上述の実験結果を要約すると次の事が云える。

i) 軟化、硬化は組織と密接な関係を有しソルバイトが球状化するに従つて軟化し、層状化すると硬化する。

ii) 過共析鋼の場合は硬度の逆転が炭素含有量が高い程高温で行われ、得られる最低硬度は保持時間にさして影響されず略々等しい。

iii) 共析鋼の場合は硬度の逆転が保持時間の長い程やゝ低温で行われ、得られる最低硬度も若干低い。

iv) 亜共析鋼の場合は硬度の逆転が保持時間の長い程低温で行われ、得られる最低硬度も低く、両者の傾向が共析鋼に較べ遙かに顕著である。

v) 鋼種の如何に拘らず、得られる最低硬度は保持時間の長い程低温である。

vi) 各保持時間で得られる最低硬度の温度は炭素含有量の多い程高温で、過共析鋼では特に温度が高い。

(27) 冷間加工後の高炭素帯鋼の硬度組織に及ぼす焼鈍の影響

(Effect of Annealing Condition on Hardness and Structure of Cold Rolled High Carbon Steel Strip)

新理研工業株式会社王子工場 工 深尾雄四郎

I. 緒 言

高炭素帯鋼の製造工程途上に於ける焼鈍による軟化はソルバイト組織が球状組織になる為のものとは異り再結晶によるものであるが、帯鋼の長手方向に極度の均質を要求されている現在では冷間圧延率、焼鈍温度がその硬度及び組織に如何なる影響を与えるかは現場作業の上から極めて必要な事である。筆者はこの点に着目し当社で生産されている高炭素帯鋼の代表的なもの 4 鋼種を選び実験を行つた。

II. 供試材及試験条件

供試材として熱間圧延、酸洗い後工業用焼鈍炉にて球状化焼鈍を行い、更に之を第 2 表の如き工程にて冷間圧延せるものの中若干枚を用い各種の温度で焼鈍した。

第 1 表 試料の化学成分

試料 No.	C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr	Ni
1	1.09	0.28	0.47	0.021	0.004	0.25	0.23	
2	0.94	0.24	0.41	0.023	0.009	0.28		
3	0.84	0.23	0.29	0.011	0.013	0.24	0.10	1.16
4	0.64	0.30	0.37	0.011	0.011	0.29		