

第3図 供試鋼 AT の衝撃値に及ぼす試験温度及び焼戻温度の影響

結晶粒が G4.3 より G6.5 と微細になつているためと考えられる。

しかし焼戻脆性温度は Al 処理の有無に拘らず 300°C 附近である。

(2) Al+Ti 処理は全体として更に衝撃値を改善するほか、焼戻脆性温度を 300°C より 350°C 附近まで上昇させる。

(3) Al+Ti+B 処理は既に報告した如く<sup>5)</sup>、更に著しく衝撃値を改善する。特に低温焼戻脆性域における改善は著しい。尚脆性は 350°C 焼戻附近で生じ、Al+Ti 処理と変らない。

次に各焼戻状態の衝撃遷移曲線を見るに

(1) 各供試材を通じ、遷移温度は焼戻温度により著しく変化し 300~350°C 焼戻の脆性域では低温における衝撃値の低下が著しく、200°C 附近の衝撃値の極大点或いは 400~450°C 焼戻状態では衝撃値の低下は僅少である。これらの傾向は既に報告した低 Ni-Cr 鋼についての実験結果<sup>6)</sup>と同様である。

(2) 又衝撃遷移温度に及ぼす各処理の影響を見るに各焼戻状態において Al, Al+Ti 及び Al+Ti+B 処理によつて遷移温度は低下するが 300~350°C 焼戻の脆性域における低下は特に著しい傾向が認められる。

#### IV. 結 言

Cr-Mo 強靱鋼につき完全焼入後種々の低温焼戻状態におけるシャルピー衝撃値の試験温度による遷移特性を求め、これに及ぼす Al, Ti 及び B 処理の影響を検討した。

その結果これらの処理は低温焼戻脆性を改善するばかりでなく衝撃遷移温度を著しく低下することを認めた。

従つてかかる処理はこれを適正に施せば実際の品物の破損に対してより一層の安全性を保障しうるものと考えられる。

#### 文 献

- 1) T. Swinden & G. R. Bolsover: Journal of Iron & Steel Inst., 84 (1936) 457
- 2) H. Schrader, H. J. Wiester u. H. Siepman; Arch. Eisenhüttenwesen, 21 (1950) 21
- 3) P. Payson; Iron Age, (1951) Sept. 27-86
- 4) 高尾, 國井: 鉄と鋼, 38 (1952) 10-110 (講演大要)
- 5) 河井, 井上, 小川: 鉄と鋼, 39 (1953) 116
- 6) 河井, 西田: 鉄と鋼, 40 (1954) 38

### (56) 硼素鋼の研究 (I)

(Study of Boron Steel—I)

Tomoo Inada, Lecturer, et alii.

日立製作所安来工場 工博 小柴定雄  
田中和夫 ○ 稲田朝雄

#### I. 緒 言

アメリカに於いては各種肌焼鋼及び低合金鋼に微量 B を添加することにより焼入性を増大し以て Ni, Cr, Mo, Mn 及びその他焼入性増大元素の節減をはかつている。而して吾が国に於いても最近種々研究が進められつつあるが B の効果については未だ十分究明されていない。

一方著者等もこれが研究を行つているが本報は Cr, Cr-Mo 肌焼鋼及び強靱鋼に B 0~0.011% 添加せるものにつき種々検討せる結果につき報告する。

#### II. 試 料

試料は 50K 高周波電気炉にて Cr, Cr-Mo 系肌焼鋼及び強靱鋼を夫々熔製後 Fe-Si 及び Al 約 0.1% を適宜用いて脱酸し、第 1 表の如き Fe-Ti-B により B を 0~0.011% 炉中添加し、8~15kg 錠塊に鑄造した。次いでこれらを夫々 15~32mm 角に鍛伸後 900°C より焼準し各種試験片に機械仕上げした。

#### III. 実 験 結 果

##### (1) 変態生起状況

C 0.1%, Cr 1.05% の Cr 肌焼鋼に B 0~0.011% 添加せるものにつき 900°C より炉冷及び空冷し夫々の変態生起状況を測定した。その結果 B 添加により Ac<sub>1</sub> 点

第 1 表 Fe-Ti-B の化學成分

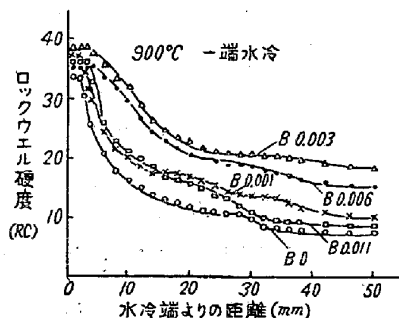
品名	C	Al	Ti	B
Fe-B (1)	0.040	6.48	20.17	5.87

は殆んど大差ないが  $Ac_3$  点を僅かに上昇し, Ar 各変態を夫々降下する. 又 Cr-Mo 肌焼鋼及び Cr, Cr-Mo 各強靱鋼に於いても同様なる結果を示した.

### (2) 焼入性試験

肌焼鋼系試料は  $900^{\circ}\text{C}$ , 兩種強靱鋼は  $870^{\circ}\text{C}$  より夫々 Jominy 式焼入性試験法により, 一端水冷後水冷端よりの硬度変化を測定した. その結果各系試料共 B 添加量 0.001% のものは無 B のものと殆んど大差ないが, 0.003% 及び 0.006% 添加せるものは B の効果大にして夫々焼入性を増大する. 而して添加量 0.011% に於いては前者に比し焼入性を低下する.

即ちこの種範囲内の添加量に於いては 0.003% 附近のもの焼入性を最も増大し, これより添加量を増減するに従い焼入性を低下する. 第 1 図は Cr-Mo 肌焼鋼に於ける結果を示す.



第 1 図 Cr-Mo 肌焼鋼の焼入性試験結果

### (3) 焼入, 焼戻硬度試験

焼入性試験と同様各系試料を  $900^{\circ}\text{C}$  及び  $870^{\circ}\text{C}$  より油焼入後  $100\sim 700^{\circ}\text{C}$  の各温度に焼戻後夫々の硬度を測定した. 即ち各系試料共この種範囲内に於ける B の添加により夫々焼戻硬度を僅か乍ら増大するが, 焼戻温度の上昇と共に硬度を低下し, その傾向は無 B のものと殆んど大差ない結果を示した.

### (4) 機械試験

各系試料につき前述の各温度より焼入せるものを, 肌焼鋼系試料は  $200^{\circ}\text{C}$ , 強靱鋼系試料は  $650^{\circ}\text{C}$  にて夫々焼戻せるものにつき各種機械的性質を測定した. その結果各系試料共 B 添加により, 降伏点, 抗張力を増大し伸び及び絞りを減少する傾向を示した. 而して肌焼鋼系試料の方が強靱鋼系試料に比しこの傾向は大であり, 又衝撃値に於いては肌焼鋼系の方が B 添加により低下する

傾向を示すが, 強靱鋼系各試料に於ては僅か乍ら増大する傾向を示した.

### (5) 滲炭試験

Cr, Cr-Mo 兩系肌焼鋼につき,  $900^{\circ}\text{C}$  にて滲炭後, 硬度測定及び顕微鏡組織試験法により, 夫々の滲炭性につき比較検討した. 即ち兩系試料共 B 0.001~0.011% の添加により滲炭性を稍増大する傾向を示すが殆んど大差ない. 尚滲炭後  $850^{\circ}\text{C}$  より油焼入せるものにつき夫々の焼入深度につき比較したが, B の添加により焼入深度を増大する.

尙前述の焼入性試験片につき, 水冷端よりの組織変化につき検討を加えたが, B 添加せるものは無 B のものに比し焼入端における組織を微細化し, 又フェライトの析出を少ならしめるが, この傾向は焼入性最も大なる B 0.003% 添加せるものに於いて著しい.

## IV. 結 言

含硼素 Cr, Cr-Mo 肌焼鋼及び強靱鋼につき夫々の変態生起状況, 焼入性, 焼入, 焼戻硬度及び機械的性質等につき夫々検討を加えた, B 0.001~0.011% の添加により  $Ac_1$  点は大差ないが  $Ac_3$  点を僅かに上昇し, 又 Ar 各変態点を夫々低下する. 而して焼入性はこの種範囲内の B 添加量に於いては 0.003% 附近のもの, その効果最も大にして著しく焼入性を増大するが, これより添加量を増減するに従い却つてこれを低下する傾向を示した.

次に焼入, 焼戻硬度試験に於いて兩系肌焼鋼に於いては B 添加せるものの方が  $200\sim 300^{\circ}\text{C}$  附近までの硬度大なる結果を示すが,  $400^{\circ}\text{C}$  附近より急激に硬度を低下し, 無 B のものと大差ない. 又強靱鋼系各試料に於いても略同様なる傾向を示す. 尙機械的性質につき検討を加えたが何れも B 添加により降伏点, 抗張力を増し, 伸び及び絞りを低下する. 而して衝撃値は肌焼鋼系のもは低下する傾向を示すが, 強靱鋼系各試料は何れも僅か乍ら増大する.

又肌焼鋼系各試料につき夫々の滲炭性を比較したが, B 添加により滲炭深度を稍大ならしめる傾向を有するが大差は認められなかつた.

## (57) 硼素鋼の研究 (II)

(Study of Boron Steel—II)

Tomoo Inada, Lecturer, et alii.

日立製作所 安来工場 工博 小柴定雄  
田中和夫・○稻田朝雄