

Fig. 1. Impact value and Vickers hardness as function of austempering temperature.

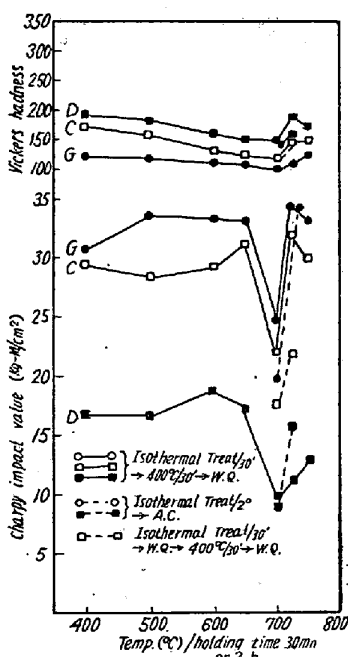


Fig. 2. Relation between impact values and various heat-treatments.

度で、恒温保持後、水焼入を行う前に、今一度 400°C の恒温槽において再び 30 分間保持したもの、或いは、恒温保持後水焼入して更にこれを 400°C に焼戻したもの、或いは恒温保持後水焼入を行わず、空気中に放冷したもの等について衝撃試験を行った。結果は Fig. 2 のごとくであり、いずれの鋼種も、脆化域における衝撃値水準は上昇を見た。しかし乍ら、700°C における衝撃値は他の温度に比べて依然遙かに低く、しかもこれらの処理によつて硬度曲線上の極大値はあらわれず、最脆化温度 700°C に極小値があらわれ、また、この場合上述の試験では 725°C に最低の衝撃値のあらわれた C, D においても、二次恒温保持の結果最低値は 700°C 恒温保持で示された。これらの結果は、明らかに 700°C の脆化は恒温保持そのものによつて生じたものであり、恒温保持後の水焼入による組織変化とは無関係であることを示すものである。即ち 400°C の二次恒温変態、または、400°C の焼戻によつてフェライトを共存するマルテンサイトの影響は消滅し、700°C におけるフェライト粒界へのセメンタイトの析出が脆化の第一の原因と考えられる。

d) 粒界セメンタイト析出温度並びに時間の決定

700°C 附近における粒界セメンタイトの挙動を詳細に調べるため、S, T, X, W の 4 鋼種について 3mm × 5mm × 10mm の小試片を用いて恒温変態を行い、粒界セメンタイトはキルド、リムドおよび C 含有量の相違に

不拘、全ての鋼種において 700°C で極めて短時間（1分乃至5分）を析出すること、しかもこれより僅かに 10°C 高い 710°C ではその析出に 3 時間を要すること、恒温保持温度が 710°C 以下に下るにつれて、セメンタイトの形状は変化しその連続性を失い、660°C では完全な球状炭化物の連続として発達すること等を確めた。これらの事実は、鋼の連続冷却に際し 700°C 附近を徐冷することにより粒界セメンタイトの析出が起り、鋼の衝撃値を低めることを当然予想せしめるものである。なおこの変態実験により、700°C 附近のセメンタイトは、保持温度においてプロオーテクトイドフェライトと共存する高 C 含有量のオーステナイトから直接析出することが顕微鏡組織から窺われた。

IV. 結 論

C 0.08~0.80% の各種炭素鋼について連続冷却実験並びに Ae_1 変態点上下の各温度での恒温変態実験により所謂鋼の焼鈍脆性は低炭素リムド鋼のみに限られずキルド鋼にも起り、C 含有量の増加と共に漸次その傾向は減少するが C 約 0.35% の鋼まで現われること、またこの脆性が恒温変態実験により 700°C において極めて短時間にフェライト粒界に連続して発達するセメンタイトによるものであることを確めた。

参 考 文 献

- 1) J. Görrisen: J. I. S. I. Vol 162, 1949
- 2) 菊池浩介: 鉄と鋼 第 37 年 第 11 号
- 3) 前出 2)

(74) 高炭素高クロム鋼の靱性

(Toughness of High-Carbon High-Chromium Steels)

Katsumi Yoshinaga, et alii.

機械試験所 工博 三橋 鉄太郎

工 木村 勝美

富士電機生産技術部 工〇吉 永 克 巳

I. 緒 言

2% C, 12% Cr のダイス鋼は、焼入硬度高く、耐摩

耗性に富み、かつ熱処理変形が少いので、珪素鋼板等の冷間打抜型材として使用されているが、その性能は製鋼メーカーにより著しく相違している、鉄心用抜型として国産材 (H) と輸入材 (B) の両者を使用した結果の 1 例が Fig. 1 であつて、B は H より Edge property が優れており 1 回の研磨に対する抜数は多いが、徐々に大きな剥脱を生じ、そのため寿命は H と大差ない。この相違の原因を明らかにしかつ最適熱処理条件を見出す目的で実験を行つた。

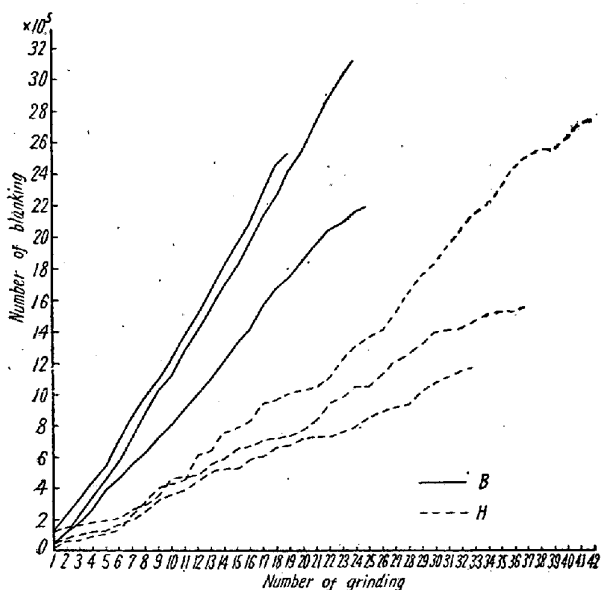


Fig. 1. Grinding and blanking curve for B and H.

この場合、工具の性質として重要なものは靱性と耐摩耗性であると考えられる。後者に対しては、硬度および炭化物の形状と分布状態が重要な役割を果す。一方靱性は剥脱等の防止に重要である。靱性の試験法としては、引張試験、圧縮試験、捩り試験、捩り衝撃試験、曲げ試験、衝撃曲げ試験、疲労試験等があるが、市原氏¹⁾および Luerssen²⁾ は捩り衝撃試験を提唱し、工具鋼の靱性試験法として極めて有効なことを示している。また、山田氏等³⁾ は曲げ試験を行い、その有効性を示し、更に出口氏等⁴⁾ は両者を併用して研究し、両者に必ずしも一義的關係はないが、夫々有効なことを示している。ダイス鋼における C と Cr の影響については小柴氏等^{5), 6)} が詳細に研究している。

吾々は H と B の実用上の相違の原因を追求する手段として、硬度、組織および曲げ試験を行つている。

II. 実験方法

板状に圧延してある素材 (B) より試験片を (18×31

×11 mm) を切出し、焼入焼戻を行い硬度および組織検

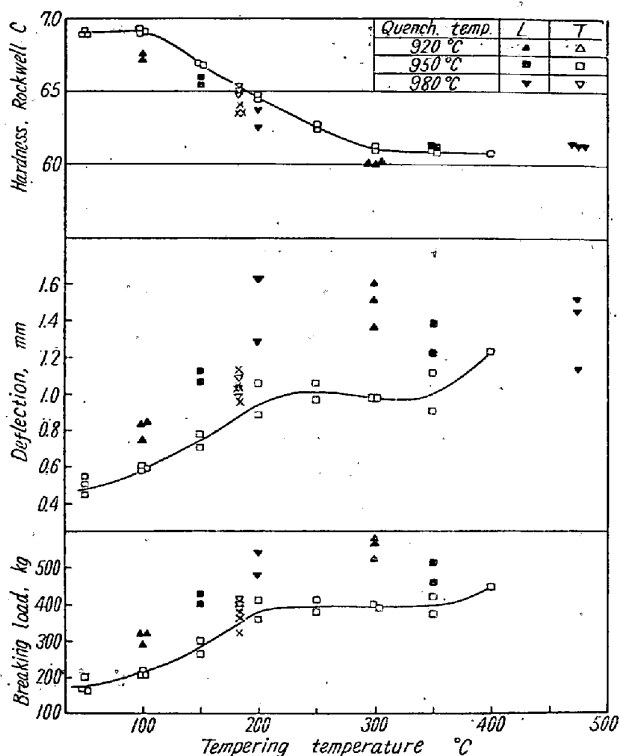


Fig. 2. Influence of quenching and tempering temperature on hardness and bending test of B steel

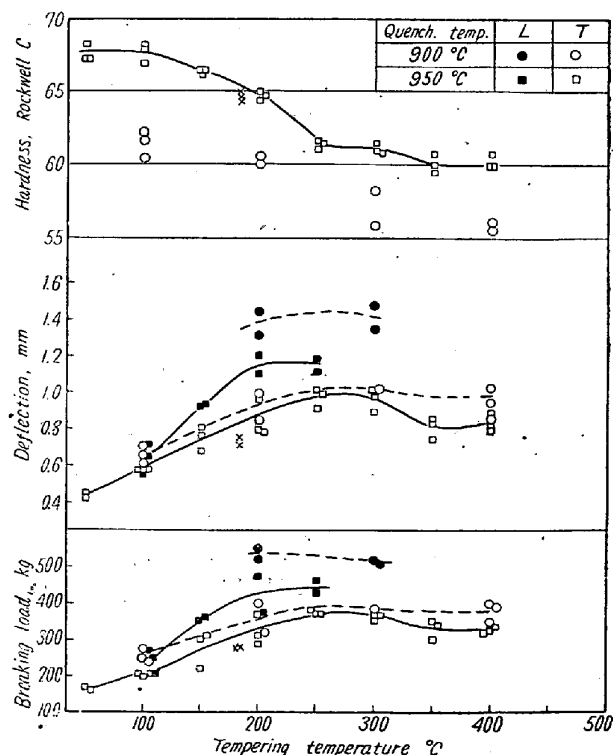


Fig. 3. Influence of quenching and tempering temperatures on hardness and bending test of H steel

査を予備的に行つた。次に、B および H の板状素材より曲げ試験片 (4×10×60mm) を圧延方向 (L) とそれに直角方向 (T) より切出し、750~780°C, 30mn 予熱後、900~980°C (カタログの指定に準じた) に 20mn 加熱、油焼入した。加熱はすべて木炭粒中で脱炭を防止して行つた。次にこれを各温度 (油浴および塩浴) で 2 hrs 焼戻後空冷、両面を研磨して脱炭層を取除き試験に供した。曲げ試験は支点間距離 48mm とし中央集中荷重で行つた。支点および荷重点には 12φ の焼入硬化せるピンを使用した。また同時にダイヤルインジケータにより試験機の移動を測定して撓みとした。

III. 実験結果とその検討

Fig. 2 および 3 は H および B についての曲げ試験の結果である。荷重と撓みの関係は殆んど直線的であり、著しい塑性変形は認められなかつた。

950°C 焼入の場合に、H では 250°C 附近に極大が、350°C 附近に極小がある。B では 220°C 附近に極大が 300°C 附近に極小が認められる。但し、この極小は H の場合程顕著でない。但しこの極大極小の位置は焼入温度および方向により幾分異なるようである。極大までの上昇はマルテンサイトの焼戻と残留応力の減少に基くものと考えられ、極小発生の原因は山田氏等³⁾ および小柴氏等⁶⁾ のごとく、残留オーステナイトの分解と炭化物の析出によるものであろう。これに対応して硬度における変化が少いが、山田氏等³⁾ の場合のごとき 2 次硬化は殆んど認められない。

H と B を比較すれば B が若干優れていることが認められる。

また方向性の影響は明瞭であつて、L は T より 20~30% 優れている。

IV. 結 論

以上若干の熱処理条件に対する曲げ試験の結果について述べたが、抜型刃物としてこれがそのまま適用できるか否かは疑問であり、更に実用試験を行つて確める予定であるが、今迄得られた結果から次の事が結論される。

1. 材料取りの際はその方向性を充分考慮する必要がある。

2. 通常指定されている焼戻温度範囲はかなり広いがこの間に靱性の極大、極小がある。今仮りに靱性および耐磨耗性を兼ね備えた条件として (曲げ破断荷重) > 400 kg, (硬度) > HRC 62 をとれば、H に対しては 950°C 焼入、180~230°C 焼戻となり、B に対しては 920°C

焼入、150~220°C 焼戻; 950°C 焼入、155~270°C 焼戻; 980°C 焼入、150~220°C 焼戻となる。

3. B は H に較べて幾分優れている。

文 献

- 1) 市原: 日本金属学会誌 5 (昭 16), 188; 2 (昭 13), 552
- 2) G. V. Luerssen 他: Proc. ASTM 33(1933), Part II, 315.
- 3) 山田他: 日本金属学会誌 14 (1950), B, 42
- 4) 出口他: 鉄と鋼 37 (1951), No. 12, 27
- 5) 小柴他: " 38 (1952), No. 7, 37
- 6) " : " 38 (1952), No. 9, 61

(75) 鋼材の靱性と水素の挙動について (II)

(鋼中水素の拡散逸出に関する理論的考察及び靱性との関係)

Toughness of Steel and Behavior of Hydrogen in Steel (II)

(Numerical Consideration of Hydrogen Diffusion from Steel and Its Toughness)

Shuji Murayama, et alii

八幡製鉄株式会社技術研究所 工〇村 山 周 治
" 工 松 倉 亀 雄

緒 言

第 1 報において製品軌条徐冷、鋼片再熱、冷却後製品軌条再加熱等の鋼中水素を強制放出せしめる種々の手段により或いは常温放置により含有水素を自然放出せしめて鋼材の靱性、特に伸び、絞りを向上せしめ得る事を述べ種々の実験結果を報告した。本報ではこの等の実験結果および再び行つた詳細な徐冷実験で鋼材表面よりの放出ガスを測定して界面拡散係数を求め鋼材に水素拡散理論を適用して鋼材の残留水素量を計算し、上記軌条件の真空加熱抽出法 (学振法) による測定値と Fick のガス拡散式を基礎として求めた理論計算値が一致する事を確めた。

I. 鋼材の水素拡散理論及び計算

鋼材よりのガス拡散を定量的に取扱う場合 Fick の拡散方程式を用いる現在迄発表された各報告によると境界条件の界面拡散係数を $h=\infty$ に取つた計算を行つている。しかし乍ら実験上 $h=\infty$ に取る事は適当でない