

Fig. 3. Elongation of pure irons.

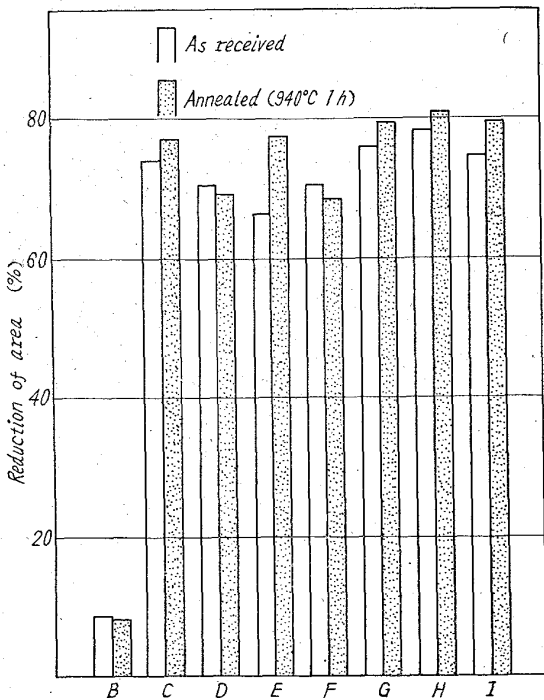


Fig. 4. Reduction of area of pure irons.

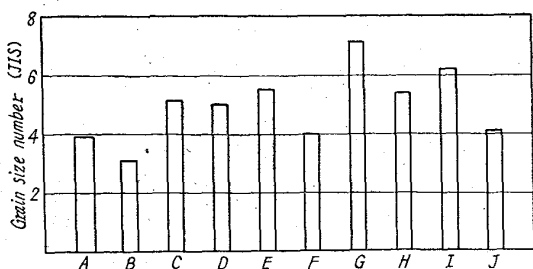


Fig. 5. Ferrite grain size of pure irons.

Fig. 5 は JIS G 0552 法に基づくフェライト結晶粒度である。

粒度が3程度に粗大化すると、機械試験結果に見られるように著しく脆くなる。

ii) 非金属介在物

庖丁鉄の非金属介在物は $dA_{60 \times 400} = 1.02$, $dB_{60 \times 400} = 0.20$, $dC_{60 \times 400} = 0.31$ である。これ以外の試料では非金属介在物は少なく、高純度の試料 J は JIS 法では検出できない程度である。

IV. 結 言

1. 完全焼なましをした純鉄 (Fe=99~99.99%) はほぼ引張強さ=30 kg/mm², 硬さ H_B=30, 伸び=50%, 絞り=70% である。
2. 純鉄は Fe>99.99% 程度に高純度になると, Fe=99~99.99% 程度のものとはかなり性質が異なってくる。
3. 純鉄は加工性が大きく, 特に高純度のものはその傾向が大きい。

669.14, 25:669.15'26'28-194.2:621.785.6/7
 (144) 低 Cr-Mo 鋳鋼の焼き入れ焼き戻しについて 63/44

大阪大学工学部 工博 美馬 源次郎

○工博 山根寿巳・坂巻清司

On the Quenching and Tempering of Low Cr-Mo Cast Steel. 557~559

Dr. Genjiro MIMA, Dr. Toshimi YAMANE and Kiyoshi SAKAMAKI.

I. 結 言

Cr-Mo 鋼は焼きが入りやすく、焼き戻しに対する抵抗性が大きく、質量効果も小さく、その上 Ni-Cr 鋼と比較して焼き戻し脆性の傾向が少ないなどの熱処理特性を持ち構造用強靱鋼として広く使用されている。Cr-Mo 鋼も他の鋼種と同様に鍛錬用としても多く利用されるが、低合金鋳鋼としての用途も広い。また鋳鋼では他の鋼と同様に鑄放しのままでは機械的性質はあまり良くないため熱処理を施し、所要の機械的性質を与えて実用に供している。この焼き入れ焼き戻しの熱処理によって得られる靱性は、焼き戻し温度と加熱時間により異なった値を示す。これは焼き入れによりマルテンサイト中に炭素その他の合金元素を強制固溶させた状態より焼き戻しにより、炭化物をフェライト中に極めて細かく分散させた結果である。かかる析出炭化物粒は焼き戻し温度が高まるにつれて次第に凝集しその大きさを増すことは明らかであるが、焼き入れした鋼、特に本鋼の焼き戻しに伴う現象は非常に複雑で不詳のことも多い。本研究は Cr-Mo 鋼の焼き戻し過程で見られる種々な現象のうち、とくに 500~800°C で見られる焼き戻し温度の違いによる炭化物分布と靱性、内部摩擦、機械的性質および組織との関係について調べた結果についての報告である。

II. 試 料

3 トンエルー式塩基性アーク溶解炉で溶解した湯から乾燥砂型にて厚さ約 10cm, 巾約 30cm, 長さ約 1m の寸法の鋳鋼をつくつた。実験に使用する試料は総て鋳鋼

Table 1. Chemical composition of sample in weight. (%)

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo
0.23	0.30	0.54	0.025	0.011	1.13	0.24

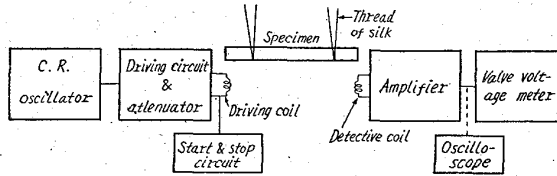


Fig. 1. Block-diagram of the apparatus for measuring internal friction.

の巾方向に切り出した。試料の平均化学組成は Table 1 に示すときのものである。

また、上記のように切り出した各試料は、オーステナイト領域である 900°C より油焼き入れをし焼き戻し処理を施した。なお焼き戻し時間はいずれの焼き戻し処理においても 30 mn に一定した。

III. 実験方法

1. 機械試験

I 項で説明したような熱処理を施した試料から JIS 4 号引張り試験片および JIS 4 号 V ノッチシャルピー衝撃試験片をつくり、引張りおよびシャルピー衝撃試験に供した。

2. 内部摩擦測定

Fig. 1 に示すような電気回路よりなる装置により電磁気的方法で試料に強制共鳴横振動を与え、駆動力を切り、この共鳴振動を減衰させ、振巾 θ が最初の振巾 θ_0 の $1/n$ になるまでの時間 tn から次式により内部摩擦を計算した。 $Q^{-1} = \ln n / \pi f_0 tn$ (ただし f_0 : は周波数)

内部摩擦測定試験片は 5mm × 10mm × 200mm の角棒に加工したものを使い、試験片ははじめ 900°C より油焼き入れをし、内部摩擦を測定した後同一試験片を 200°C に 30 mn 焼鈍し再び内部摩擦を測定し、このように漸時焼鈍温度を高めながら焼き戻しと内部摩擦の測定とを交互に進めた。

IV. 実験結果

1. 機械試験結果

900°C から水焼き入れした後各焼き戻し温度で 30mn 焼き戻して空冷した試料の室温における機械的性質のうち引張強さは 500°C の焼き戻しでやや高くなり、それ以上の焼き戻し温度では低下する。これに対してシャルピー衝撃試験値は Fig. 2 に示すように 700°C で著しく良好な靱性を示す。これは後述する顕微鏡組織から理解されるようにフェライト中の炭化物の分布状態に依存するものと考えられる。種々な焼き戻し温度で焼き戻しをした試料の低温におけるシャルピー衝撃試験の結果は各種焼き戻し温度のうち 700°C で 30 mn 焼き戻した試料の靱性が最も良好で、剪断破断面率 50% で、 T_{rs} は -24°C、シャルピー衝撃値が高温で一定値になる値の 1/2 は約 8.3 kg · m/cm²、 T_{re} は -30°C である。これらシャルピー衝撃試験結果から切欠き靱性は 700°C

の焼き戻し温度が一番良好なことがわかる。このような良好な靱性は顕微鏡組織で見られるように炭化物粒の分布に主として起因しているものと考えられる。

油焼き入れをした試料を 3°C/mn の加熱速度で加熱しながら高温における硬度、および油焼き入れ後各温度で、30 mn 焼き戻しをして空冷後室温で硬度を測定した結果は焼き戻し温度が高くなるとともに軟化を示しており、約 600°C 以上の焼き戻しにより一定値を示している。高温硬度は加熱温度が高くなる程低下を示し 700°C 以上の温度ではほとんど一定値を示している。焼き戻し後の室温硬度は 500~700°C で急激に低下する。

2. 内部摩擦測定結果

各試料の内部摩擦の振巾依存性を測定した結果は油焼き入れならびに焼き入れ後に 200°C で焼き戻した試料では振巾依存性はみられなかったが、焼き戻し温度が高くなるにつれて振巾依存性は次第に大きくあらはれてきた。しかも低振巾歪における内部摩擦の値は Fig. 2 に示すように 700°C にて最低値を示すこの興味ある現象は主として炭化物の挙動に依存するものと考えられる。

V. 結 言

以上の諸実験結果をまとめるとつぎのようになる。

1) Cr-Mo 鋼铸件に焼き入れ焼き戻しの熱処理を与えた場合 700°C 焼き戻しで著しい靱性の増大がみられる。この 700°C 焼き戻しで得られる靱性は他のいかなる焼き戻し温度における焼き戻し処理により得られる靱性より良好である。

2) 低振巾歪における内部摩擦は焼き戻し温度が 700°C の場合に最も低い値、つまり内部摩擦的に最も軟い状態にある。これはマルテンサイトの分解により生成した炭化物分子の分布状態が、オーステナイトより分解して生成する炭化物分子の存在状態と異なるためであると考えられる。

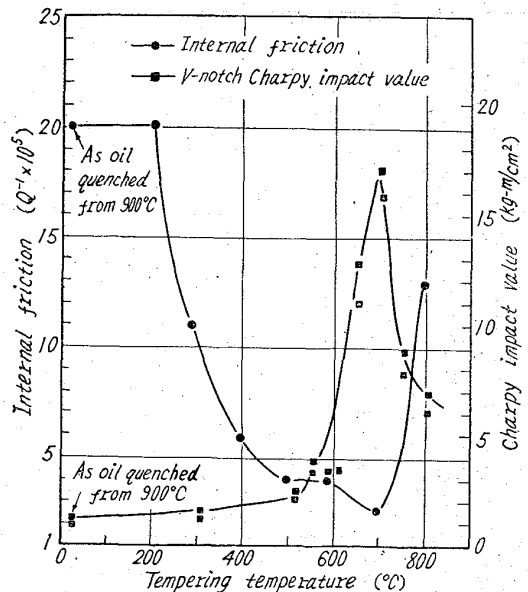


Fig. 2. Relation between tempering temperature and strain-amplitude-independent internal friction, V-notch Charpy impact value.

3) 焼き入れ状態では内部摩擦には振巾依存性がないが、焼き戻し処理により次第に大きい振巾依存性をもつようになる。

669.14, 018.24, 2669.15, 26128, 292, 94
~~281292, 174, 621.785, 9~~

(145) 4% Mo-Cr-V 軸受鋼の熱処理特性について

特殊製鋼

63145

工博 日下邦男・○村井弘佑

本田技術研究所 大、沢 恂

Characteristics of Heat Treatment for 4% Mo-Cr-V Steel.

559~560

Dr. Kunio KUSAKA, Kosuke MURAI and Makoto ŌSAWA.

I. 緒言

Jet engine に使用される軸受は作動温度が 150°C 以上に上昇するため、従来使用されている高炭素クロム鋼では、硬度低下を来し使用し得ないので、これらの用途にたいしては作動温度において HRC58 以上の硬度を保持できるような耐熱軸受鋼が要求されるようになった。すでに米国においては MHT, CBS-600, CBS-1000, M50, M1, M2, M315 などの鋼種が用いられているが、わが国においては 0.75% C, 4% Mo, 4% Cr, 1% V の M50 の実用化が進められている。これらの耐熱軸受は使用中に組織変化にもとづく寸法変化や硬度変化が生じてはならないので、あらかじめ安定化処理を施す必要がある。

本報では AISI M50 軸受鋼について熱処理条件による常温および高温硬度の変化、残留オーステナイトの挙動、また 200~300°C の範囲での 1000h 時効による寸法変化率など得られた結果について報告する。

II. 試料および実験方法

(1) 試料

試料は Table 1 に示す成分のもので、高周波誘導炉により真空溶解して 100kg 鋼塊を作り、30φ mm まで圧延したのち、それぞれの試片に加工した。

なお、残留オーステナイトの測定は磁気継鉄法により、2000 Oe の磁場で行なつた。寸法変化率は φ12×50mm に研磨仕上げした試片を用い、精度 1μ のコンパレーターにて測定した。

(2) 熱処理

この組成では後ほど述べる結晶粒度実験で示されるように、1200°C 以上の焼入で粒成長が著しいため標準の焼入温度として 1120°C を選んだ。焼入後の処理はサブゼロ (-76°C×2h) と焼戻し (550°C×1h~24h) とを組合せ、さらに焼入直後と 24h 後にこれらを施す

Table 1. Chemical composition of the specimen.

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	V	Cu
0.75	0.32	0.33	0.007	0.016	0.04	4.00	4.01	1.05	0.03

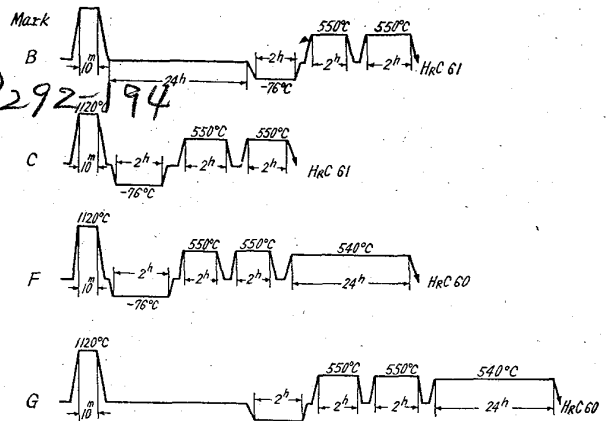


Fig. 1. Heat treatment diagrams of 4% Mo-Cr-V steel.

各種のサイクルを用意して硬度変化と残留オーステナイト量を調べた。Fig. 1 にこれらの熱処理サイクル線図を示す。

III. 実験結果

(1) 結晶粒度

結晶粒は 1100°C までの加熱では成長がみられず、粒度番号で 10 を示すが、1200°C では著るしく成長が進み、粒度番号の 2 程度となる。

(2) 残留オーステナイト

まず焼入、焼戻による残留オーステナイトの変化を調べた。すなわち 1120°C 油冷状態では 23% のオーステナイトが残留する。450°C までの焼戻によつては、残留オーステナイトはかなり安定で 1% 程度分解するのみであるが、500°C 以上の焼戻で急激にオーステナイトの分解が進行し、650°C の焼戻によつて完全に分解する。また焼入後の 550°C の繰返し焼戻と、サブゼロ処理をこれに組合せた場合の残留オーステナイト量の変化を Fig. 2 に示すが、サブゼロ処理を組合せた方が残留オーステナイト量は少ないが、その後の焼戻により大

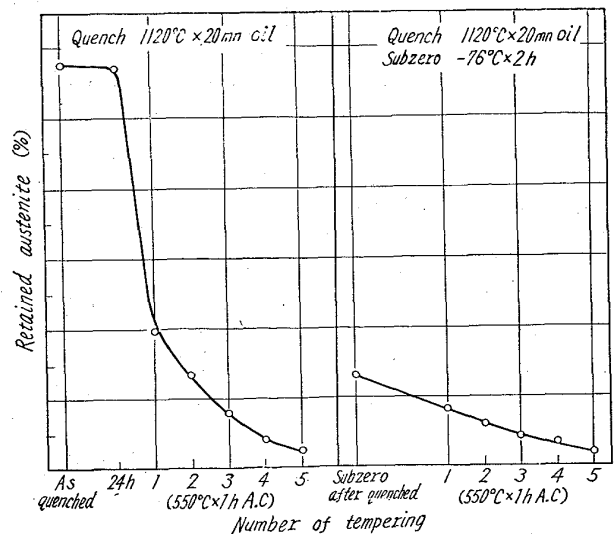


Fig. 2. Change of retained austenite due to subzero treatment and tempering after quenching.