

度は最大で 600°C および 350°C オーステンパーの順に硬度は低下する。

(4) 引張試験の結果、降伏点および引張強さは上記硬度成績とほぼ同様の傾向を示す。またこれがヤング率は 450°C オーステンパーががいして最大の値を示す。

(5) シャルピー衝撃値を計測した結果、がいして 450°C オーステンパーのものの衝撃値は最小で、350°C および 600°C の順に大となる。

(151) 軸受鋼の恒温変態による球状化焼鈍について

住友金属工業鋼管製造所

工博○三好 栄次・川野 和男

Spheroidizing in Ball-Bearing Steel due to Isothermal Transformation.

Dr. Eiji Miyoshi and Kazuo Kawano.

I. 緒 言

高炭素クロム鋼による軸受鋼の球状化焼鈍は一般に長時間を要するものであるから短時間に完成させようという試みは多い。中でも恒温変態を利用する方法は新しいことではない。しかしこの方法を系統的に研究して可能な限界を求める研究はいまだない。故本多博士や近藤氏は最高加熱温度と恒温変態温度における保持時間を一定として球状化の可能な温度範囲を決定している。本研究は種々の最高加熱温度に対して恒温変態によつて球状化する過程を詳細に研究し、この結果を基にして球状化焼鈍時間の短縮化を計ろうとするものである。

II. 実 験 方 法

8 t のエルー式電弧炉で溶解された 1.5 t の鋼塊より試験片の素材は採取された。高温均熱加熱処理後圧延鍛造により試験片が製作された。試験片の寸法は巾 15mm 長さ 30mm、厚さ 3mm である。すべての試験片は試験片の状態焼準された。焼準方法は 930°C に 1 h 加熱後空冷する方法によつた。試験片の加熱はすべて塩浴を使用して保持時間の正確を期した。したがって加熱炉は最高加熱温度と恒温変態温度の二基の炉を使用した。加熱後は水冷し、表面層を約 1mm 研磨除去して硬度測定ならびに顕微鏡試料に研磨した。

III. 実 験 結 果

1) 硬度測定による恒温変態の状態

高炭素クロム鋼の加熱時の変態点は 750°C 前後であるから最高加熱温度の下限として 760°C を選び、20°C

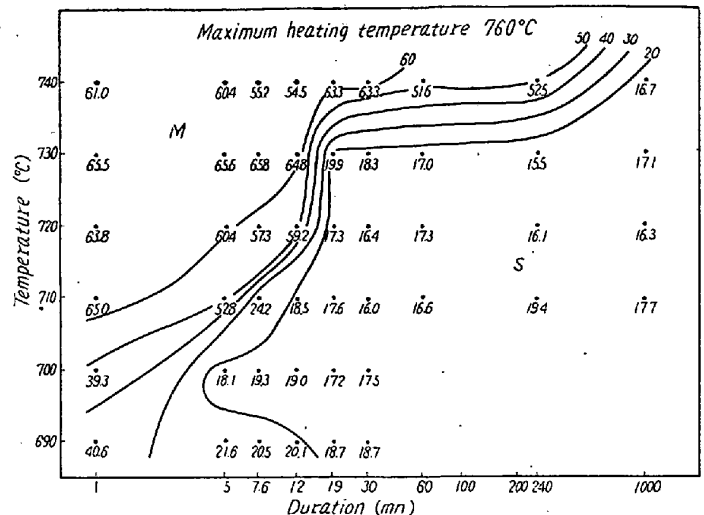


Fig. 1. Hardness and phase changes in ball-bearing steel during isothermal transformation.

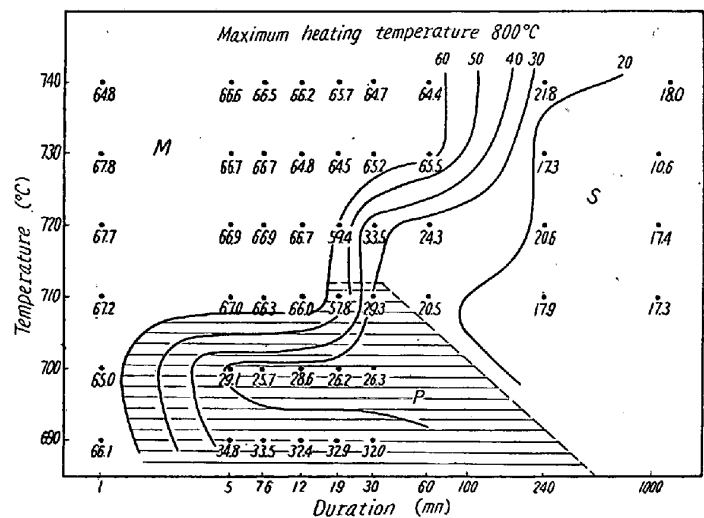


Fig. 2. Hardness and phase changes in ball-bearing steel during isothermal transformation.

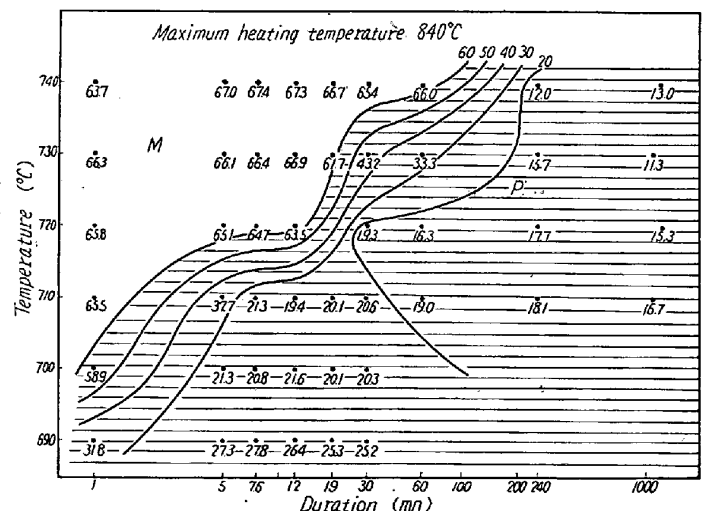


Fig. 3. Hardness and phase changes in ball-bearing steel during isothermal transformation.

とびに 840°C まで採用した。恒温変態温度は空冷時の変態終了温度に近い 690°C から 10°C とびに上昇して 740°C までを選んだ。時間は 1mn から約 16 h まで対数的に等間隔とした。これらの試験片の硬度の測定結果を Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3 に示す。780°C, 820°C に対する結果を省略した。これらの結果からつぎのことがわかった。

(a) 690~710°C に変態の速く起る部分がある。この結果は通常の恒温変態曲線の一部を示すものである。したがってこれを参照すれば最も変態速度の早いのはより低温部にあるのであるからこの実験において変態速度の速いのが低温部に位置するのは当然である。

(b) 740°C では変態が開始するまでに 1 h 以上を要する。

(c) 最高加熱温度の低いほど 690~710°C の最軟化状態は早期に始まる。

(d) 最高加熱温度の高いほど 740°C における変態の終了は早期に終る傾向が認められる。

2) 顕微鏡組織の変化

硬度測定を終った試験片についてすべて顕微鏡組織を調べた。その結果を Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3 に記号として範囲を示した。球状化組織は炭化物の表面張力と原子の拡散によつて層状パーライトから変化することが考えられるがこれ以外に変態と同時に球状化する温度範囲のあることがわかる。この温度範囲では変態とほとんど同時に球状化するので球状化組織を得るための時間が非常に短い。760°C の最高加熱温度に対して 700°C の変態で 5mn で組織としては球状化している。最高加熱温度が高くなると変態は同様に早く終了するけれども変態後球状化しないで層状パーライトとなる。変態と同時に球状化する温度の下限は最高加熱温度の上昇とともに上昇して、840°C の最高加熱温度ではこの方法では球状化組織は得られなくなる。したがって実用的に球状化組織を得るためには 760~780°C に加熱した後 700~710°C に 10~20mn 加熱すれば組織としては球状化組織が得られる。しかし硬度は従来の方法により焼鈍されたものより若干高い。

最高加熱温度の上昇によつて層状パーライトと球状化組織との境界線が上昇する原因について種々考えられるが温度差の大きくなること、すなわち過冷却状態の程度の大きいことによると考えている。

IV. 実験結果の工業的応用

工業的な利用法には若干の問題がないでもない。すなわち加熱温度範囲が狭いので工業的にはやや困難であ

る。この方法によつてできた製品の硬度が従来の方法に比べて高いことも問題である。さらに恒温変態温度までの冷却速度の影響も研究しなければならないであろう。現実に鋼管について適用した実績については本稿では省略するが講演では述べるつもりである。これについてもなお研究の余地はあるけれども過去の研究では 6 h 程度が最も短縮された状態であるのでこれに比べるといじりしく短縮しうる。可能性のあることがわかった。

(152) 熱間押出軸受鋼について

金属材料技術研究所

工博○上野 学・池田 定雄

Hot-Extruded Ball-Bearing Steel.

Dr. Manabu Ueno and Sadao Ikeda.

I. 緒 言

最近わが国の製鋼会社にユージン・セジュール法による熱間押出製管方法の技術導入が行なわれ、軸受鋼のパイプ材が盛んに製造されて市販されている。一方、軸受の輸出は驚異的なのびを見せ、各軸受メーカーは大量生産に拍車をかけている。このため軸受鋼のパイプ材は益々その必要性をみとめられるようになった。

この際、熱間押出による加工法が軸受鋼の金相学的性質および耐久性にいかなる影響をおよぼすかを知ることが興味あることなので、この点を追求した結果を本稿に報告する。

II. 試料の化学組成および介在物

供試材の化学組成を Table 1 に示す。つぎに供試材の履歴を Table 2 に示す。No. 1, No. 2 は B1 の組成の 250 kg 鋼塊を鍛造にて $\phi 85\text{mm}$ 丸棒に加工したもので、鍛造比は約 6.5 である。No. 1 の試料はこの丸棒の周辺部、No. 2 のそれは丸棒の中心部より削り出したものである。No. 3~No. 6 は、B1 組成の 250 kg 鋼塊よりビレットに鍛造し熱間押出機にて $\phi 65\text{mm} \times 47\text{mm}$ のパイプ材に加工した鋼材より削り出したものである。No. 3~No. 6 の間の相異は Table 2 に示すように熱処理条件が異つていだけである。No. 3~No. 6 の押出材の鍛造比は 16.6 である。No. 7 の試料は、A1 組成の 1.5 t 鋼塊を鍛造にて $\phi 8\text{mm}$ の丸棒に加工した鋼材より削り出したものである。したがって鍛造比は 21.8 となつている。

これらの試料の非金属介在物を新学振法第 3 法（点算法）で測定すると Fig. 1 のようになる。これからも明らかに熱間押出により介在物の面積率が増加する