

しなければならない問題の一つであろうと考えている。

IV. 結晶偏析の影響

結晶偏析の消去は製造上の問題としては原価的に重要な問題であるにも拘らず、その寿命におよぼす影響は必ずしも明確ではない。このため同一溶解からなる鋼塊 5 本を高温均熱加熱時間を変える試験を 2 回行なった。この中から同一溶解に属し結晶偏析の程度の異なるもの 5 種を試験した。試験の途中で 5 種ともあまり差のないことがわかったので、試験を迅速化するため上中下の 3 種についてのみ試験を行なった。その結果を Fig. 3 に示す。統計的処理を行うとこれらの結果は平均寿命、変動ともなんらの有意差を認めない。しかし図に見られるように結晶偏析によつて平均寿命としては変らないが変動には差が生じ得ると考えられるかも知れない。この点はこの実験結果では確認できない。しかし結晶偏析そのものの寿命に対してはいちじるしい影響を与えるものではないことだけは判明したと考える。

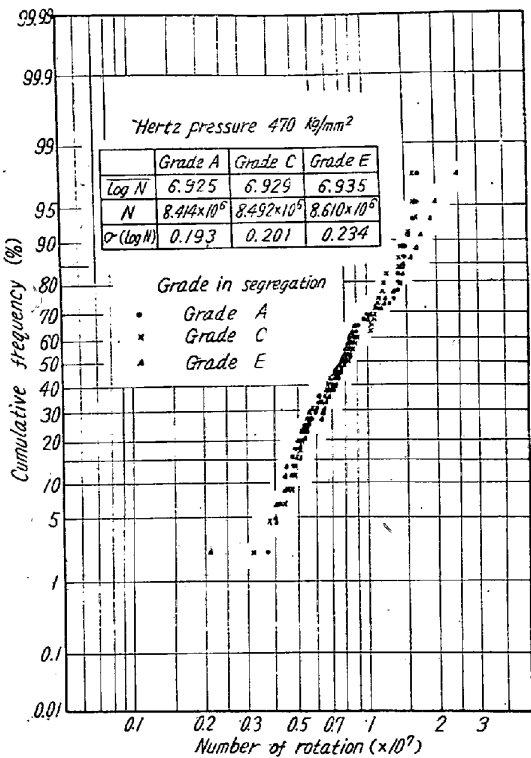


Fig 3. Graphic representation of a cumulative frequency distribution of life time regarding homogeneity in steel.

V. 結 言

軸受鋼の早期寿命試験機によつて荷重、非金属介在物、結晶偏析の影響を研究した。この結果非金属介在物は影響する可能性があるので今後とも研究しなければならない。結晶偏析は平均寿命に対しては影響しないとい

うことがわかった。講演に際しては具体的な試験条件、たとえば介在物の状態、結晶偏析の程度などを示してこれらの結果に対して批判を仰ぎたいと考える。

(87) 軸受鋼の球状化過程におけるセメントイト粒度および硬度の変化について

On the Size Change of Globular Cementite and Hardness in Various Spheroidizing Process of Ball-Bearing Steel.

Kouji Tasaka, et alius.

住友金属工業, 製鋼所

工〇田坂 鋼二・数井 良一

I. 緒 言

軸受鋼の球状化焼なまし状態における組織としては、粒状セメントイトがなるべく細かく均一に分布しているのが望ましいと考えられる^{1,2)}。しかし通常はセメントイト粒が細かいほど、硬度が高くなりそれだけ切削能率の低下をまねくことになるから、セメントイト粒が細かくしかも現行の硬度規格 (BHN 197 以下) を満足するような素材を得ることが可能になれば、利するところが大きいと考えられる。本報告は、その条件を満足する熱処理法を見出すための基礎資料を得る目的で、種々の球状化過程におけるセメントイト粒度および硬度の変化について実験を行なった結果である。

II. 供試材および実験方法

(1) 供試材 供試材は塩基性高周波電気炉で溶製した 50kg 鋼塊を、10mm φ に鍛伸したものでこれより 5 φ × 15mm の試験片を多数作製し実験に供した。その化学成分は Table 1 に示すとおりである。

Table 1. Chemical composition of specimen.

C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr
0.99	0.22	0.40	0.009	0.008	0.15	1.46

(2) 球状化前の組織 マルテンサイト組織のものを球状化する場合には、変態点以下の球状化温度および保持時間のみの函数としてセメントイト粒度がほぼ決定されるから³⁾、この場合には任意の粒度のものを得ることが比較的容易である。しかし現場的には、このような条件を常に再現することが困難であるので、本実験では微細パーライト組織を対象とすることにし、試験片はすべて Ar 気流中で 900°C × 1h のオーステナイト化後

空冷を行なった。

(3) 球状化処理 球状化温度および保持時間は、780°C×5hとし、爾後の冷却速度を10, 20, 50, 100°C/h に変えて冷却した。この冷却過程で Fig 1 に示す各温度から試料を水冷し粒度および硬度変化の測定を行なった。

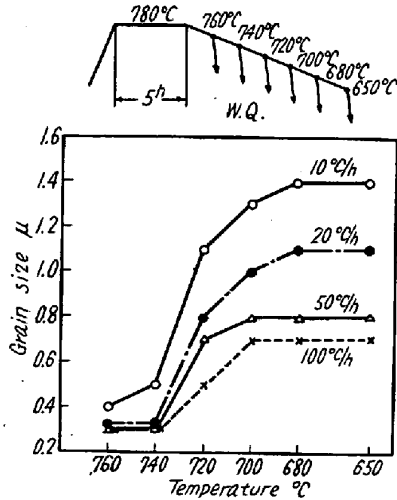


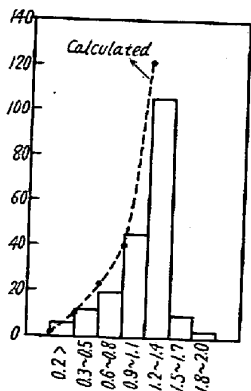
Fig 1. Cementite grain size at various temperature in cooling stage of spheroidizing.

(4) セメントイト粒度の測定 上記の試料について電子顕微鏡写真を多数撮り、これから任意のセメントイト粒200個を選んでその径を測定した。なおこの際粒界セメントイトの球状化したものは、径が大きく(2 μ以上)、また数も少ない(10%以下)ので対象から除外した。このようにして測定した粒径の分布をみると、完全に同一径のもののみとは見なされないが、径が一定と仮定して計算により求めた分布曲線と比較するとほぼこれに近いことがわかったので、最大頻度を示す大きさをもって粒度を代表する数字とした。さらに電解抽出

により得たセメントイトを電子顕微鏡で直接観察しその結果をチェックした。

III. 結果

まず基礎組織の変化を調べた結果によると、740°Cでは冷却速度が10°C/hの場合にフェライトが約5%存在しているが720°Cになると12~20°C/hの場合100%フェライトになっている。冷却速度が50~100°C/hになると変態の進



Cooling Rate : 10°C/h
Temperature : 650°C

Fig 2. Distribution of cementite grain size.

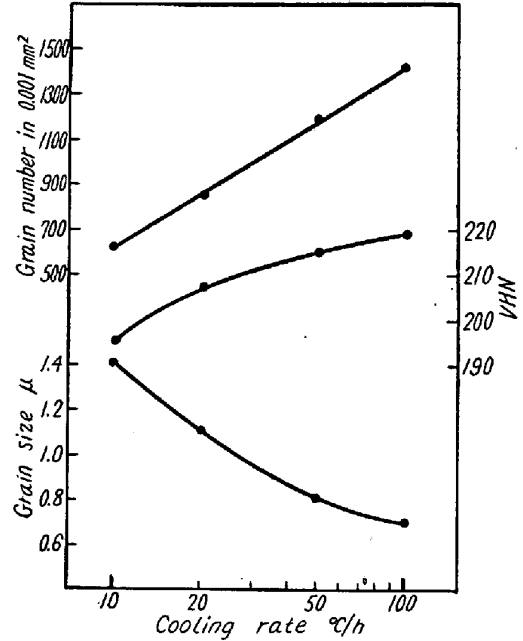
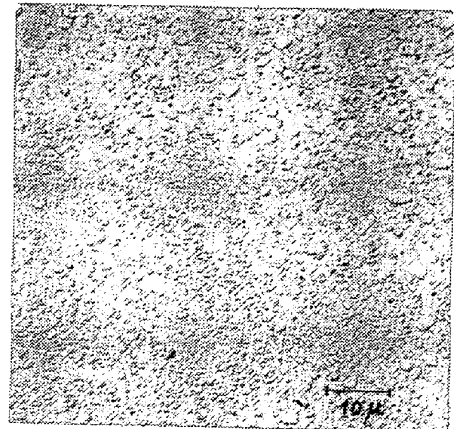
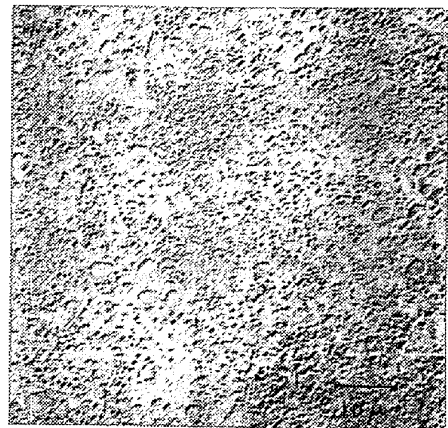


Fig 3. Relations between cooling rate and cementite number, grain size and hardness after spheroidizing treatment.



Cooling rate : 50°C/h
Temperature : 650°C

Photo 1. Electron-micrograph.



Cooling rate : 50°C/h(with 720°C×1/2h hold)
Temperature : 650°C

Photo 2. Electron-micrograph.

行がかなり遅れ、720°C で50°C/h の場合フェライト量約 70%、100°C/h の場合約 25% である。しかし 700°C ではいずれも 100% フェライトとなる。すなわち冷却速度が 10~20°C/h の場合は 740~720°C の間で変態が完了し、50~100°C/h の場合は 720~700°C の間で変態が完了する。つぎに粒度の測定結果を Fig 1 に、分布図の一例を Fig 2 に、球状化完了後の硬度、粒度、粒数と冷却速度との関係を Fig 3 に示した。Fig 1 からわかるように 740~700°C の間で変態の進行とともに粒は急激に成長するが、その成長率は冷却速度が大きいほど少なく、50~100°C/h の場合 720°C で一定値となる。また Fig 3 から最終組織において粒の大きさを 1 μ 以下とするためには約 50°C/h 以上の冷却速度を与えることが必要であることがわかるが、この場合硬度は VHN 210 以上となる。さらに実験の結果、粒の大きさを 1 μ 以下にし、しかも硬度を VHN 195 程度にとどめるためには 50~100°C/h 以上で冷却する過程に 720°C × 1/2h の短時間保持段階を設ければよいことがわかった。その場合の電子顕微鏡組織は photo 1~2 に示すとおりである。この硬度低下はフェライトのサブグレイン、組成、歪などが異なるためと考えているが詳細は講演の際にゆずる。

文 献

- 1) 服部, 喜熨斗 ; NSK. Bearing Journal (1957) Jan, 22
- 2) 田坂 ; 鉄と鋼 44 (1958) 1106, 第 56 回講演大会概要
- 3) E.D.Hyam 他 ; J.I.S.I. 184 (1956) Oct., 148
- 4) E.Scheil ; Zeit. Anorg. chem. 201 (1931) 259

(88) 高速ディーゼル・クランク軸の疲労強度におよぼす表面処理の影響

Effect of the Heat Treatment on the Fatigue Strength of Crank-Shafts for a High Speed Engine.

Shunji Yamamoto, et alii.

神戸製鋼所, 神戸研究部

西原 守・中野 平 ○ 山本俊二

神戸製鋼所第二設計部

佐藤栄一

I. 緒 言

高速ディーゼルクランク軸のピンおよびジャーナル部は

運転時の耐摩耗性を考慮して高周波焼入、窒化などの表面処理を施す場合が多い。一般に表面硬化処理した材料は表面層に圧縮残留応力をもっているため疲労強度を向上せしめるが、表面の一部に非硬化層を残すと、とくに切欠部のごとく応力集中部が非硬化層である場合には、表面処理しない材料より疲労強度が低下する。高速ディーゼルクランク軸に高周波焼入する場合、R部まで焼入することが困難である理由からピンおよびジャーナル平行部のみ焼入して、応力集中部であるR部まで焼入しない場合が多い。このため当然その疲労強度は低下をまぬがれないと考えられるが、この低下の度合いが少ないか低下しても充分安全率を見込んであれば実用には差支えない。著者らはこの低下率が高周波焼入する材質によつていかに変化するか、また窒化のごとくR部も含めて表面硬化処理した場合に、どの程度疲労強度が向上するかならびに高周波焼入後R部をロール加工してR部表皮層に存在すると考えられる引張残留応力を少なくした場合、疲労強度がどの程度回復するかという問題を、実用されている高速ディーゼルクランク軸と同一寸法をもつ一気筒クランク軸試験片を製作し、クランク軸大型回転曲げ疲労試験機を使用して実験を行つた。この結果につき報告する。

II. 試 験 結 果

試験片は Fig. 1 に示したとき 2 種を用いた。材質

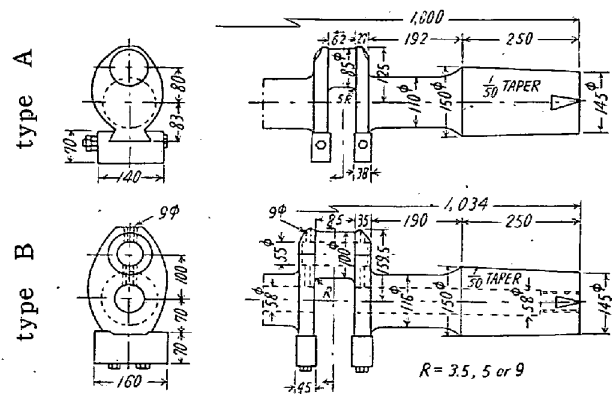


Fig. 1. Shape of specimens.

は中炭素鋼 (S40C), Cr-Mo 鋼 (SCM4) および Ni-Cr-Mo 鋼 (AISI 4340) の 3 種である。Table 1 に供試材材質、表面処理の種類および疲労試験結果を示した。No. 1~5 は Fig. 1 type A の試験片, No. 6~19 は Fig. 1 type B の試験片の結果である。また No. 1~17 はいずれも試験用に製作したものであるが No. 18~19 は実体クランク軸より一気筒分を切断し、チャック部とジャーナル部を焼嵌めして試験片を作成したものである。試験用試験片と実体試験片との相違は前者が自由鍛