

Fig. 4. Tensile property of various Cr-steels
Hardening: 2~8%Cr steel—900°C×1 hr O. Q., 13%Cr steel—1000°C×1 h O. Q.

耐力の変化をみると、4%Cr以上のCr鋼については約500°C附近において低下の現象がみられたが、2%Cr鋼ではこのような特異な現象は観察されない。したがって降伏比は図に示すように、4%Cr以上のものにおいて異常低下の現象が明瞭に示された。

なお上記Cr鋼の焼戻過程における衝撃値の変化において、4~13%Cr鋼では焼戻温度500~550°Cにおいて衝撃値の著しい低下がみられたが、2%Cr鋼ではそれが観察されなかつた。

IV. 結 言

Cr鋼の焼戻過程における引張性質の変化を試験した結果、4~13%Cr鋼の500°Cの焼戻しにおいて降伏比の異常低下が観察されたが、この現象に関してつぎのような事実が明らかにされた。

- (1) 焼戻軟化されやすい低Cr鋼では降伏比の異常低下はおこらない。
- (2) 13%Cr鋼について、焼戻温度が低い場合には降伏比の異常低下の度合は著しい。なお焼戻加熱保持時間とは特に大きな関係をもたない。
- (3) 焼戻保持時間を長くすると、降伏比の異常低下はより低温度側でおこる。
- (4) 降伏比の異常低下の現象は第2次硬化を示す焼戻温度領域でおこり、第2次硬化現象と関連する。
- (5) 降伏比の異常低下の現象は、焼戻冷却速度ならびに引張試験における歪速度と特に関係はない。

文 献

1) K. J. IRVINE et al.: J. Iron & Steel Inst. (U. K.), 195 (1960) 8, P. 386

669.14.018.24:669.111.31:620.186.82
539.43/

(170) 軸受鋼のセメントイト粒度と転動疲労

不二越鋼材

XO.64222

○大沢 真澄・工博 近藤 正男
Cementite Grain Size and Rolling Fatigue of Bearing Steel.

Masumi OHSAWA and Dr. Masao KONDO.

I. 緒 言

言PP2030-2032

コロガリ軸受の耐久寿命に影響する因子は、設計、工作、潤滑、取付などの機械的因子と熱処理を含む材質的因子に大別される。後者は根本的にはマルテンサイト基地の強さであり、先天的なものとしては鋼中非金属介在物の量と質が有力因子であるので、真空溶解法などによつて、これが絶対量の低減を計り、また、新しい溶解技術の開発は介在物の内容を変化せしめて、耐久寿命の向上に寄与しているが、後天的なものとしてセメントイト粒度の影響を挙げることができよう。

従来、国産の軸受鋼は一般に過焼鈍気味でセメントイト粒が粗大であるといわれてきた。これが微細なものは粗大なものに比して、機械的強度が勝り、材料の疲労剝離による耐久寿命に対しても、微細組織が望ましいことは明かであるが、反面、JISによる焼鈍カタサの制約や切削能率向上の立場からは相反する要請がなされ、実状は焼鈍設備とも関連があつて、必ずしも微細ではない。

II. 実験方法と結果の概要

耐久寿命に対するセメントイト粒度の影響を調べる目的から、焼鈍条件を変えてセメントイト粒度の異なる素材を調製し、焼入れ焼戻したリング状試片で転動疲労試験を行なつた (Table 1, Fig. 1)。軸受のカタサは寿命に影響することが明かであるので、焼入れ焼戻後、

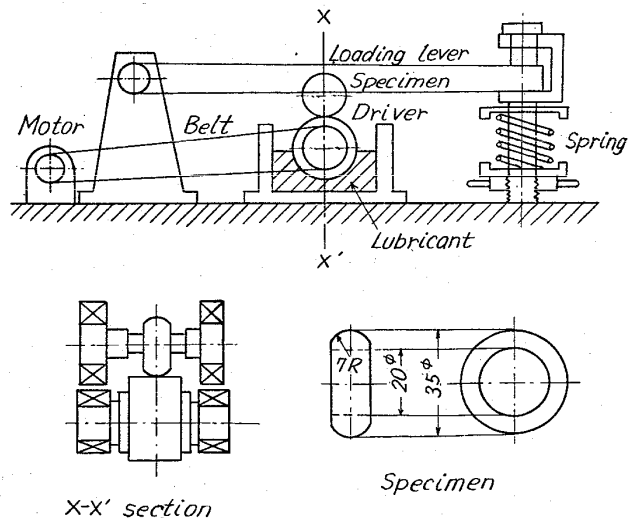


Fig. 1. Driver-follower type rolling fatigue tester.

Table 1. Heat-treating conditions and fatigue lives of specimens.

Group No.	Annealing conditions	Hardness as annealed (RB)	Cementite grain size (μ)	Quenching conditions ($^{\circ}\text{C} \times \text{min}$)	Tempering conditions ($^{\circ}\text{C} \times \text{min}$)	Hardness as hardened (RC)	Cementite grain size as hardened (μ)	Average fatigue life ($\times 10^6$)
1	(760 $^{\circ}\text{C} \times 1\text{hr} \rightarrow 700^{\circ}\text{C} \times 1\text{hr}) \times 3 \rightarrow \text{Water cooled}$	97.5	0.895	815 $\times 20$	160 $\times 60$	62	0.960	30.64
2	810 $^{\circ}\text{C} \times 0.5\text{hr} \rightarrow 740^{\circ}\text{C} \times 3\text{hr} \rightarrow \text{Water cooled}$	96.2	0.944	820 $\times 20$	"	"	0.988	24.24
3	770 $^{\circ}\text{C} \times 3\text{hr} \rightarrow 800^{\circ}\text{C} \times 16\text{hr} 10^{\circ}\text{C/hr} \rightarrow 720^{\circ}\text{C} \rightarrow \text{furnace cooled}$	89.6	1.157	840 $\times 20$	"	"	1.219	10.14
4	770 $^{\circ}\text{C} \times 3\text{hr} \rightarrow 790^{\circ}\text{C} \times 45\text{hr} 10^{\circ}\text{C/hr} \rightarrow 720^{\circ}\text{C} \rightarrow \text{furnace cooled}$	86.2	1.212	860 $\times 20$	"	"	1.528	5.28
5	No. 3 $\rightarrow 810^{\circ}\text{C} \times 0.5\text{hr} \rightarrow 770^{\circ}\text{C} \times 6\text{hr} \rightarrow \text{furnace cooled}$	84.7	1.365	870 $\times 20$	"	"	1.732	1.74

Remark: Before annealing, original steel was normalized. (930 $^{\circ}\text{C} \times 3\text{hr}$ air cooled)

ほぼ同一カタサを得られるように焼入れ条件(温度)を選んだ。すなわち、素材のセメントイト粒が粗大になるにつれて、オーステナイトへ溶け込み難く、焼入れカタ

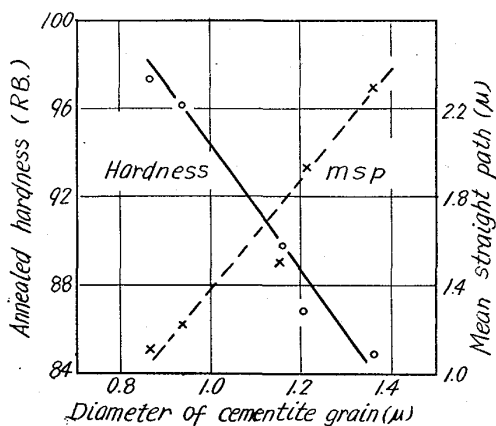


Fig. 2. Cementite grain size, mean straight path and hardness of annealed steel.

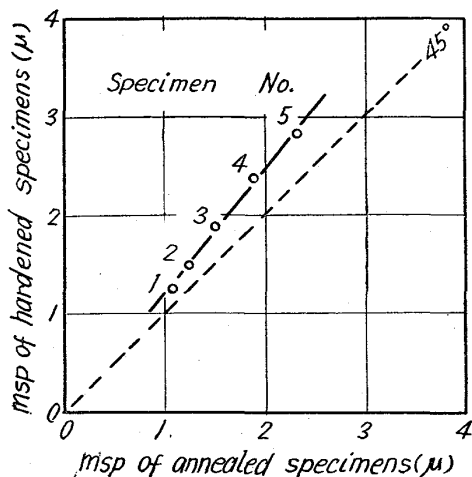


Fig. 3. Mean straight paths of annealed and hardened specimens.

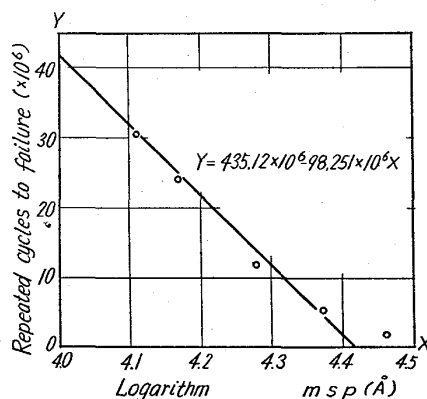


Fig. 4. Fatigue lives and logarithm mean straight paths of hardened specimens.

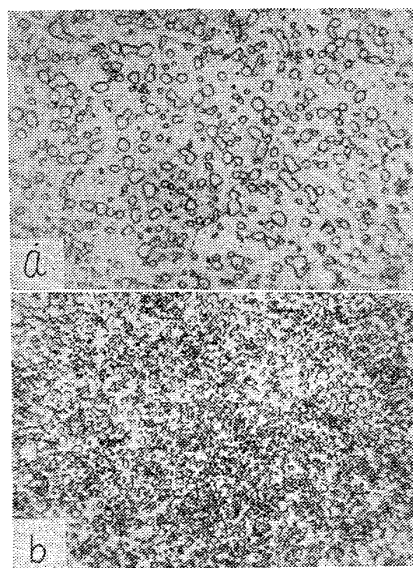


Photo. 1. Typical annealed structures. $\times 1500$ (3/5)
a): Group No. 5, b): Group No. 2

サがでないので、焼入れ温度か保持時間を変えなければならないが、この実験では生産性が同一、すなわち焼入れ加熱保持時間を同一となし得るような焼入れ温度を採用した。

したがって、セメントイト粒の粗大なものに対しては慣用せられる焼入れ温度よりやや高くなっている。

寿命試験の結果、セメントイト粒の粗大なるにつれて、すなわち、素材の焼鈍カタサ

の低いほど転動面に剝離の発生による寿命低下の傾向が明瞭に認められる。さて、軸受鋼のようにセメントaitを球状化処理して使用に供する工具鋼などでは、セメントait粒間の平均距離 (mean straight path) の対数は、鋼材の弾性限や降伏点と直線比例関係にあるといわれるが、この実験の結果から、材料の疲労に基因する剝離の発生、すなわち耐久寿命に対してもこの関係が成立することが判明した。

Fig. 2 は焼鈍材のセメントait平均粒径と msp および焼鈍カタサとの関係、Fig. 3 は焼鈍状態と焼入れ焼戻し状態の msp の関係、Fig. 4 は疲労寿命と msp の対数との関係を、また、Photo. 1 は焼鈍組織の一例を示した。(以下省略)

文 献

- 1) C. S. ROBERTS: Transactions of the A.S.M., 44 (1952), p. 1150
- 2) 大沢: 不二越技報, 18 (1962) 3, p. 37

669.14/24.2:620.175.25/2
62.177.016.2.011
(171) 炭素鋼の高温ねじり試験成績におよぼす鋼質の影響について

住友金属工業, 鋼管製造所 No.64333
井上 悞・○真壁 郁雄

On the Effect of Metallurgical Factors on the Hot Torsion Characteristics of Carbon Killed Steel. PP2032~2034
Akira INOUE and Ikuo MAKABE.

I. 緒 言

鋼材のいわゆる熱間での加工性を判断する方法の1つに高温ねじり試験がある¹⁾。加工性を判断する規準としては、所定の温度で、ある回転数でねじつたときの材料の破断するまでのねじり数が一般に用いられている¹⁾。これは特にマンネスマン式継目なし管の製管性とよく対応するといわれており²⁾、当所においても製管キズ対策の1つとして鋼材の日常管理項目に本方法を採用している。

破断ねじり数は鋼種および試験温度によつて異なるがそのほかに同一チャージでもその内部の空孔、あるいは非金属介在物の存在、鍛造比、加熱状況、試験機、試験片形状、回転速度、試験片の試験機への取り付け方法などによつて違ってくる³⁾。

実際製管時には、鋼種あるいは同一鋼種でも、チャージによつて製管性が必ずしも一定していないことに着目して、今回上記の高温ねじり試験成績におよぼす鋼質諸因子の影響を明らかにしようと試みた。本報は第一報として、C含有量 0.08~0.44% のキルド鋼の結果を統計的手法により解析したものである。

II. 高温ねじり試験機

- 1. モーター容量: 5HP, 3相誘導式, 1800 rpm
- 2. 試験機本体
 - (1) 型式: 軸水平式, 無張力一端固定一端回転駆動式.
 - (2) 回転速度: 50~600 rpm, 歯車による6段変速式.

(3) ねじり数検出装置: クラッチ離脱用マグネットがあり、試験片の破断と同時に、自動的に回転駆動軸が停止する。その駆動軸にある偏心リングによる電気開閉で、ねじり数をデカトロンないしはペン書きオシロに記録する。

III. 調査因子

破断ねじり数に影響をおよぼす鋼質の因子として、化学成分 (C, Si, Mn), 不純物 (P, S, Cu, As, Sn, Sol-Al), Mn/S, ガス量 (total O, N), サンド (total, SiO₂, Al₂O₃), ミクロ清浄度 (A型, A+B+C型) および地キズ総長さなどについて調査した。

IV. 供試材および調査方法

1. 供試試料

(1) 対象鋼種および調査数

昭和 37 年1月から 38 年9月までに当所で試験した平炉製, 電気炉製および転炉製の7鋼種の炭素キルド鋼 134 チャージ 164 本である。

(2) 供試試料採取要領

2~9t 鋼塊を 120~200mm φ に圧延した丸鋼の主として中心部 500mm の横断面から分析試料を、鍛造した 30mm φ の部分からミクロ清浄度試験片とサンド分析試料を、さらに鍛造した 20mm φ の部分から高温ねじり試験片を、15mm φ の部分から酸素分析試料を採取した。

(3) 高温ねじり試験片寸法および試験条件

A. 寸法: 平行部の長さ 50mm, 直径 10mm φ, 隅肉半径 5mm つかみ部直径 20mm φ および試験片長さ 180mm.

B. 試験温度: エレマ炉を用いて、空気雰囲気中で、1100°C および 1200°C に 25min 間保持後試験した。

C. 試験回転速度: 300 rpm.

(4) 整理方法

それぞれの鋼質因子と高温ねじり成績との関係を散布図に書き、相関分析を行なつた。Fig. 1~3 には一例として S, O および N の関係を示している。

V. 結果とその考察

各成分の含有範囲と、各散布図から求めた単相関係数

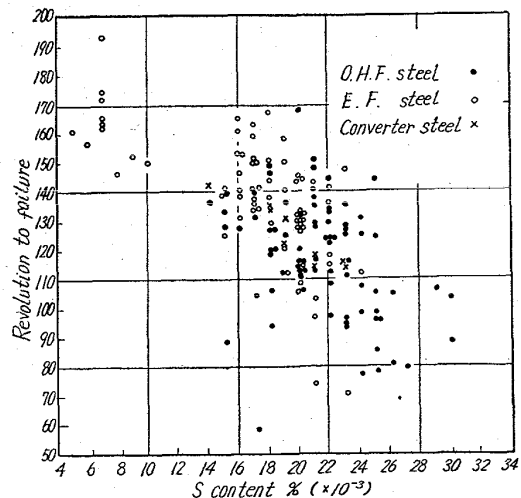


Fig. 1. The relation of S content to revolution to failure. (Testing temperature at 1200°C)