

化しいわゆる層状炭化物は認められなかつた。Ac₃以上の加熱温度においても 830°C までは十分に遅い冷却速度をもって冷却すれば炭化物の完全な球状化が行なわれるが加熱温度が 810°C の場合 15°C/h のように相当小さな冷却速度で冷却されても層状組織となつた。これは繰返加熱冷却の場合の冷却速度が 8°C/mn の場合と同様にほとんど完全に炭化物が溶解した matrix に球状炭化物核が生成され得るだけの速度で冷却されなかつたためであろう。また繰返回数が少ない場合下限加熱温度が変態点直下であり、生成された層状炭化物も小量かつ微細であるためになお球状化される可能性があるが、これら微細な炭化物は matrix に容易にかつ完全に溶解するために冷却速度が十分に緩かであれば球状炭化物核の生成する期間を有するが、ある程度以上の冷却速度では球状炭化物核に凝集成長して球状炭化物となるだけの余裕が与えられないと見るべきであろう。

これら高温球状化処理において pearlite 組織より得られた炭化物の size は bainite 組織より得られたそれより大となる傾向を、また加熱時間が長くなるにつれて炭化物 size が大となる傾向を示したが、冷却速度によつては必ずしも一定の傾向を示さずかつ面積率においてはすべての処理について random であつた。

調質球状化処理においては炭化物 size と焼戻時間との間の関係は Fig. 1 に示されるように 1.2μ 以下の炭

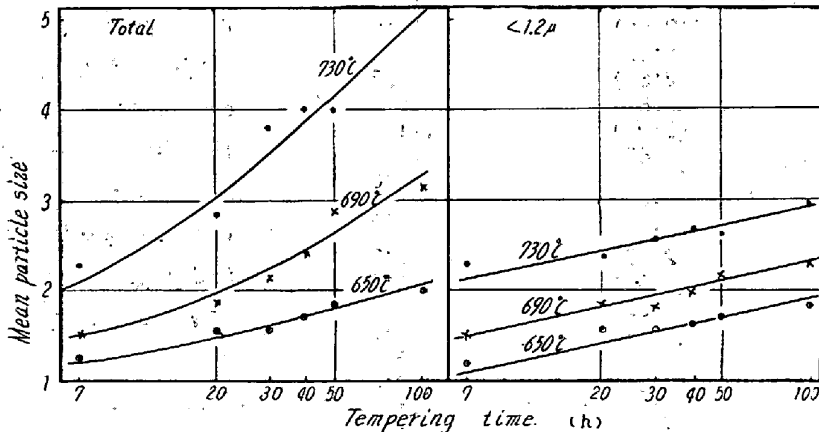


Fig. 1. Growth of carbide particles with isothermal tempering at 730°C, 690°C and 650°C.

化物において炭化物 size と焼戻時間の対数とはほぼ直線的な関係を有し、全炭化物の平均 size では高温になるほどバラツキが大きくなるが一応の size の予測が行なわれ得ることを示している。しかしながら面積率には必ずしも一定の傾向は窺われずこれは全処理については共通することであり炭化物の microsegregation に帰すべきであろう。

(144) 球状炭化物の分布におよぼす熱処理の影響

(高炭素クロームモリブデン鋼の球状炭化物について—Ⅱ)

三菱製鋼長崎製鋼所

○竹下勝人・佐藤和紀・堀田敏男・三浦勝重

Influence of Heat Treatment on Distribution of Globular Carbide.

(Behavior of globular carbide of high-carbon chromium-molybdenum steel—Ⅱ)

Masato TAKESHITA, Kazuki SATO,

Toshio HORITA and Katsushige MIURA.

I. 緒 言

前報においては各種の球状化方法による球状炭化物の分布について述べたが球状炭化物の分布は球状化の方法のみならず熱処理過程によつて大きく変化されるであろうことは想像に難くない。筆者らは主として調質球状化処理によつて炭化物が球状化されたものについて一連の熱処理を行ない球状炭化物の size および分布がそれぞれの熱処理過程中心かに変化するかについて検討を行なつた。

II. 実験方法

i) 試 料

30mm φ × 15mm の高炭素クロームモリブデン鋼を 950°C に 2h 加熱保持し炭化物を完全に溶解したのち空冷し初期組織を空冷マルテンサイトとしたものを Table 1 に示す処理を行なつたものである。size は焼戻温度および時間が長く長いものほど大であり、分布状況が異なる試料が選ばれた。これら試料の炭化物の分布状況を Fig. 1 に示す。

ii) 熱処理に

Table 1 に示す試料はそれぞれつぎに示す熱処理を受け各工程ごとに炭化物の size および分布が測定された。

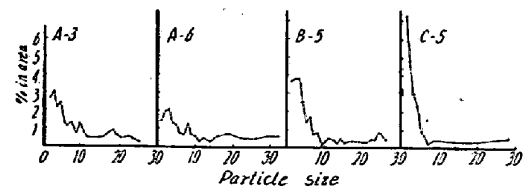


Fig. 1. Distribution of carbide particles of each specimen.

Table 1. Initial condition of each specimen.

Specimens	Tempering	Mean particle size	Retained carbide (% in area)
A-3	730°C × 30 h	3.80	21.6
A-6	730°C × 100 h	4.87	16.7
B-5	690°C × 50 h	2.81	25.2
C-5	650°C × 50 h	1.83	21.5

820°C series...820°C × 3 h } 650°C × 50 h
 860°C series...860°C × 3 h } A.C.→820°C × 3 h
 900°C series...900°C × 3 h }

III. 実験結果および検討

実験結果のうち size に関する変化を Fig. 2 に、面積率に関するそれを Fig. 3 に示す。

820°C series においては、820°C に 3 h 保持されることにより A-3 および A-6 試料はともに size は小となり、B-5 試料では小となったというよりほとんど変化なく、C-5 試料ではむしろ大となった。これらが焼入後 650°C で 50 h 焼戻されると A-6 ではほとんど変化がなく A-3 B-5 および C-5 試料では平均格子点数は 1 以上の増加を示し最終焼入後 A-6 試料では減少を、A-3 および B-5 試料では変化がなく C-5 試料ではむしろ増加を示した。

860°C series においては最初の焼入時 820°C series と同様に A-3, A-6 および B-5 試料は減少を、C-5 試料は増加を示すが 650°C 焼戻によつては全試料について size にはほとんど変化がなかったと見て差支えなかった。最終焼入によつて A-3, A-6 および B-5 試料の size は平均格子点数で 1 程度大となったが C-5

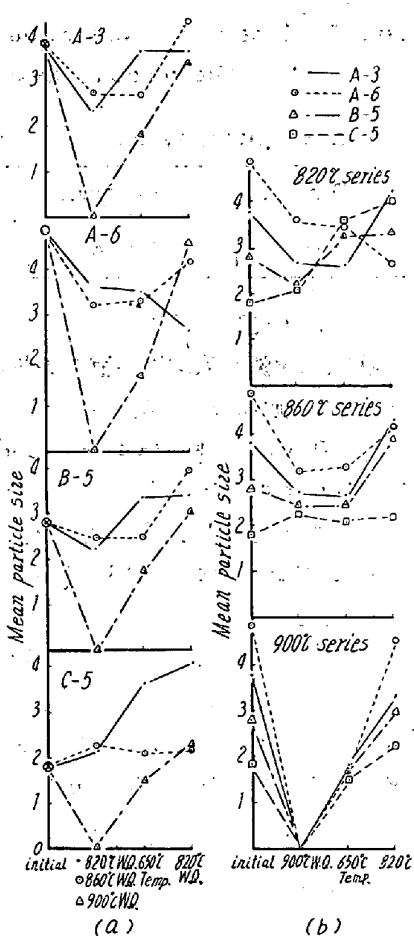


Fig. 2. Influence of heat-treatment on carbide particle size.

試料においてはほとんど変化を示さなかった。

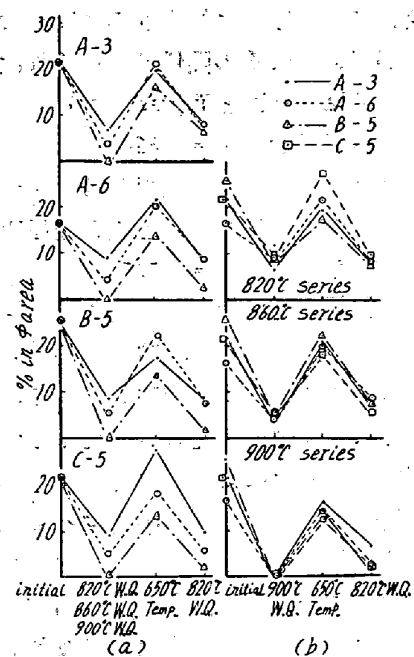
900°C series においては 3 h の加熱保持で炭化物はほとんど全量溶解し 650°C 焼戻によつて A, B および C 試料ともにほぼ同程度の size となるが最終焼入後には A-6, A-3, B-5, C-5 の順に平均の size は小となった。

面積率に関して Fig. 3. Influence of heat-treatment on carbide particles. は焼入により減少し焼戻によつて増加することは全試料について共通であるが、900°C series においては他の series と異なり焼戻、最終焼入ともに最小の面積率であり焼戻時のそれは 13~15% とほぼ一定で他の series よりバラツキが少なかった。

これらから分布の初期条件がつぎの熱処理後の炭化物の分布に影響をおよぼし、とくに最終焼入後のそれは焼戻時の分布から大きく影響を受けているであろうことが窺れる。

これらのことは試料が Ac₃ 温度以上に加熱されたとき微小炭化物は matrix へ溶解して消失し、大きな炭化物はその周縁より溶解して size は小となり、その分布状況は比較的大なる炭化物の size が小となった形態を示し、これらが焼入後焼戻処理を受けると未溶液の炭化物付近の matrix の炭素はこれを核として析出するためにその size を大とし、完全に炭化物が溶解した matrix ではほとんど任意に炭化物が析出し、matrix の条件および処理温度時間などの条件によつて微小炭化物からある大きさの size の炭化物まで析出、成長するために初期組織とは必ずしも同様ではないが若干の遺伝性が存在すると見てよく、焼入時の分布は微小炭化物の付近をのぞけばその直前の焼戻処理における格子点数 10 以上の分布と酷似すると見て差支えないほどであった。

また焼入による面積率の変化は 820°C において面積率の歩留として 40.3% であり、これより高温ではほぼ直線的に減少して 860°C において 22.1% を示し最終



焼入時の面積率は焼入前の size および面積率と直線相関が認められその関係はそれぞれ次式で与えられた。

size (x) と面積率 (y)

相関係数 $r = 0.824$

x の y に対する回帰直線 $y = 2.68x - 0.51$

焼入前面積 (x) と焼入後面積 (y)

相関係数 $r = 0.705$

x の y に対する回帰直線 $y = 0.49x - 3.16$

IV. 結 言

以上のことから本鋼種においては低温球状化処理によつては炭化物の完全な球状化は必ずしも期待されず、高温球状化処理によつては完全な炭化物の球状化は行なわれ得るが所期の分布を期待することは必ずしも容易ではなく、調質球状化処理によつて所期の炭化物の分布を調整することが比較的容易であるといえるであろう。

また炭化物の分布状況は熱処理操作によつて変化するが初期の分布によつて影響を受け、とくに焼入操作後のそれはその直前の炭化物の分布状況に大きく左右されることが判つた。

(145) 鉛快削鋼の熱処理による被削性の変化について

(鉛快削鋼の研究—VIII)

大同製鋼研究所 伊藤 哲 朗

Machinability of the Lead Free-Cutting Steel after Various Heat Treatments.

(Study on leaded free-cutting steels—VIII)

Teturo Ito.

I. 緒 言

鉛快削鋼の熱処理組織と被削性の関係は無鉛鋼と大差ないものと考えられるが、これについて系統的に実験した資料は国内にみあたらない。ここでは機械構造用炭素鋼を焼ならし、焼なまし、および焼入、焼もどしたものについてその被削性をしらべてみた。

II. 実験方法

1. 供試材

供試材は S47C とその鉛快削鋼 S47CF (鉛含有量 0.18%) で、その熱処理方法、硬さおよびパーライト結晶粒度を Table 1 に、鉛快削鋼の鉛粒の大きさと分布を Table 2 に示す。

Table 1. Heat treatment of leaded and lead-free steels.

Heat treatment		Hardness H _B	
Treat.	Temp. hour,	S47C F	S47C
Annealing	850°C × 3	176	170
Normalizing	880°C × 2	207	201
Hardening	650°C × 2 W.T	244	244
	550°C // //	275	282
	500°C // //	290	313
	450°C // //	319	341
Grain size (As normalized).		7.0	7.1

Table 2. Size and distribution of Pb particles in the leaded free-cutting steel.

Size (mean value)		Distribution number/mm ²
Dia	Length	
2.5 μ	31.1 μ	0.16/mm ²

2. 試験用旋盤と工具

大隅鉄工所製 4 呎試験旋盤で工具は多元炭化物系超硬 ST1, その形状は 31 型 2 号, 刃先形状 0°-6°-6°-6°-15°-15°-0.3mm, 取付時の突出し量は 20mm とした。

3. 切削条件

一般に焼入焼もどし材は仕上切削をすることが多いので送り 0.12mm/rev, 切込 0.4mm, 切削速度は 200 m/mn とした。

III. 実験結果と考察

1. 工具寿命試験

供試材の切削深さは焼入層の厚さの関係から 2mm にとどめ、切削中 1 分または 2 分ごとに工具刃先の摩耗を測定した。この測定値から逃げ面摩耗巾が 0.2mm に達するまでの工具寿命時間を推定し Fig. 1 に示す。図に

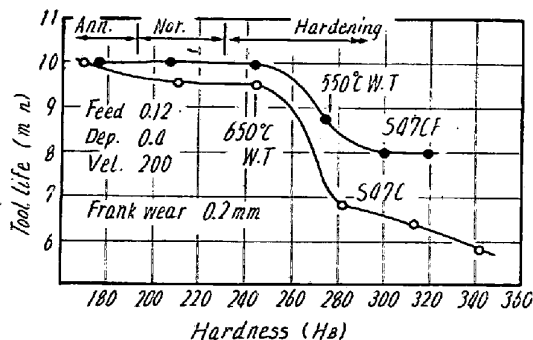


Fig. 1. Tool life of leaded and lead-free steels with different hardness.