

(2) 焼戻に伴う炭化物の組成の変化

Fig. 1~3 は 850°C 油焼入後、300°C~700°C の各温度に 1 時間の焼戻を行った SNC 3, SCM 4 及び SUP 5 中の炭化物の特殊元素濃度を示したものである。これらの図に明かなる如く、300°C~400°C の焼戻により析出する炭化物は、母材の鋼とほぼ同量の Cr, Mn, Mo, Mn 及び Si を含有するが、約 500°C を境として炭化物の特殊元素濃度が著しく変化し、Cr, Mn 及び Mo の濃度は増加し、Si 及び Ni の濃度は減少して、焼戻温度の上昇とともに焼鈍状態における平衡濃度に近づく。

析出炭化物の形態は焼戻温度の上昇に伴って微細針状から、粒状に凝集するが、その凝集速度は炭素鋼の場合に比して極めて遅い。なお、300°C 以上の焼戻温度にて析出する炭化物はいずれも Fe_3C 型の X 線廻折像を示した。

III. 結 言

二、三の代表的な強靱鋼の炭化物を電解分離法によって研究し、次の結果を得た。

(1) 焼鈍状態において、Cr, Mn 及び Mo は θ 相中に濃集して固溶しており、Si 及び Ni は地鉄に多く固溶している。

(2) 特殊元素の鋼中における分布状況は、他種元素の共存によって著しい影響を受けない。

(3) 300°C~400°C の焼戻組織中の炭化物は、母材の鋼の特殊元素含有量とほぼ同量の特殊元素を固溶しておるが、焼戻温度の上昇とともに炭化物の Cr, Mn 及び Mo 濃度は増加し、反対に Si 及び Ni 濃度は減少して、焼鈍状態における平衡濃度に近づく。

(47) オーステナイト結晶粒の成長特性に及ぼす高温加工の影響について

(Effect of Hot Working on Grain Growth Characteristics of Austenite)

Yoshiaki Masuko

住友金属工業株式会社製鋼所 工 益 子 美 明

I. 緒 言

オーステナイト結晶粒の成長性に及ぼす高温加工の影響については、既に M. A. Grossmann¹⁾, R. Schempp 及び C. L. Shapiro²⁾ 等の研究があり、一般に高温加工

は粗大化温度を低下させると云われているが、その原因はなお明らかでない。

一方、製品本体の性状を把握する上において、結晶粒の成長性が高温加工によつてどの程度変化し、その原因は何であるかを、取鍋試料と製品本体の関連において知っておくことは大切なことであると思う。

依つて以下の如き実験を行った。

II. 実 験 方 法

供試鋼は C 0.35/0.45 % の炭素鋼と C 0.35/0.45 %, Cr 0.80/1.20 %, Mo 0.15/0.30 % の Cr-Mo 鋼であり、いずれの場合も 7 kg の試験鋼塊 (取鍋試料) と 100 kg の鋼塊を鋳込み、前者は 1200°C で鍛造して鍛造比 10 の試料とし、後者からは鍛造比 2, 4, 6, 8 及び 10 の試料をつくつた。

これらの試料は鍛造後放冷して粒度試験に供したが、その一部は放冷後 1100°C×6 h → 炉冷してから行つた。

粒度試験は学振滲炭法における滲炭温度を 800°C~1200°C に変化させて行い、結晶粒の成長特性を調べた。

又上記試料について金相学的調査を行うと共に、可溶 Al 及び AlN の分析を行つた。

III. 実験結果並に考察

鍛造比の増加による結晶粒の成長性の変化を Fig. 1 及び Fig. 2 に示す。但し前者は鍛造後放冷のものであり、後者は鍛造後焼鈍したものである。

又各実験試料の可溶 Al 及び AlN の分析結果は一括して Table 1 に示した。

以上の結果を概括し、二、三の考察を加えれば次の通りである。

(1) 鍛造状態においては、いずれの供試鋼の場合も取鍋試料に比して 100 kg 鋼塊試料は粗大化温度が低く、且つ鍛造比の増加によつて粗大化温度が漸次低下する。この傾向は混粒の場合 (S1) において著しく、細粒鋼の場合 (S2 及び S3) には若干粗大化温度が低下しても 925°C×6 h の粒度は尙変化しない。但し取鍋試料と 100 kg 鋼塊試料の差に比して鍛造比による差は小さい。

(2) 鍛造後焼鈍せる状態においては、鍛造比の増加による成長性の変化は (1) の場合と同様であるが、焼鈍により粗大化温度が低下する傾向にあることが注目される。なおこの傾向は細粒の場合に比し混粒の場合において明瞭である。但し取鍋試料と 100 kg 鋼塊試料の差に比して焼鈍による差は小さい。

(3) 取鍋試料と 100 kg 鋼塊試料の成長性の差は明

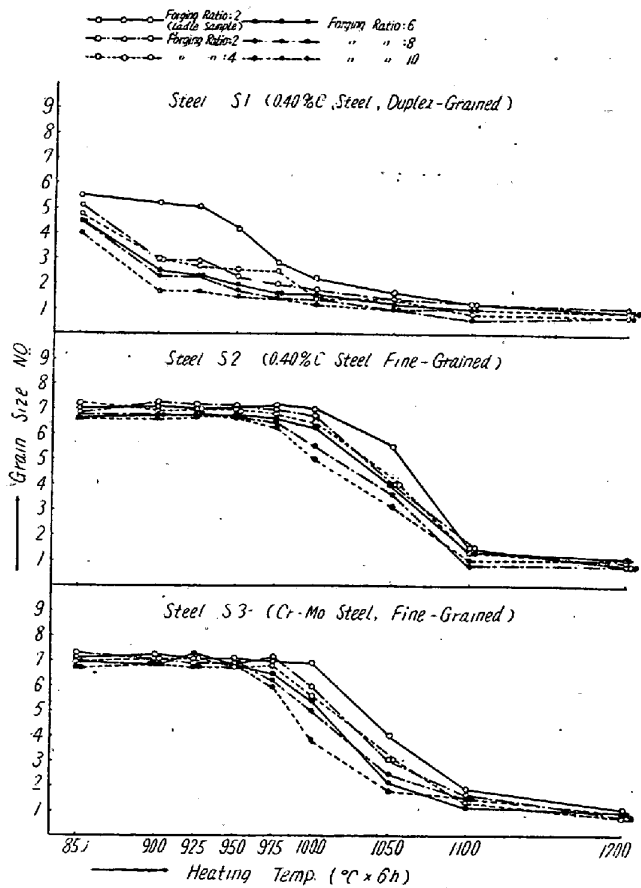


Fig. 1. Effect of Forging ratio on grain growth characteristics of austenite in test steels.

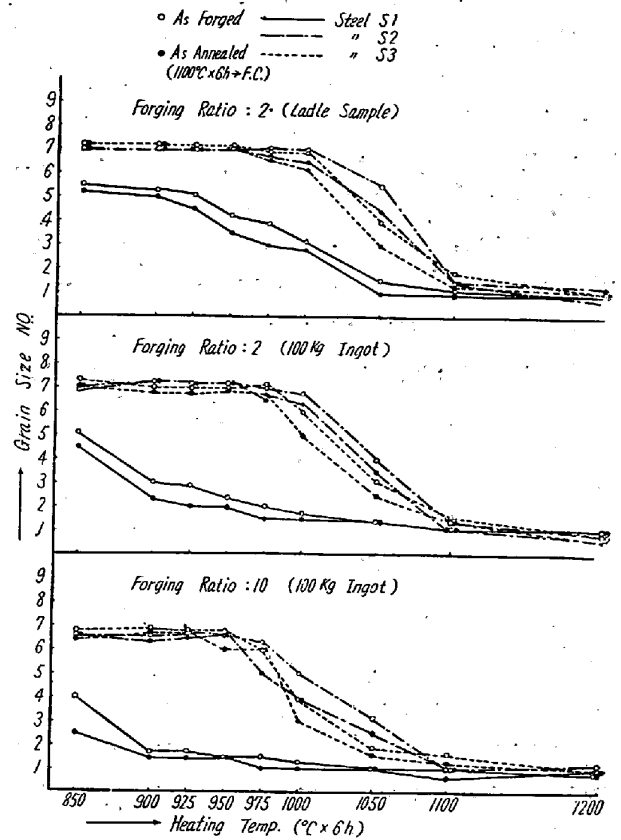


Fig. 2. Effect of annealing on grain growth characteristics of austenite in test steels.

Table 1. Soluble Al and AlN (%) in test specimens in various conditions.

Steel Mark	S 1		S 2		S 3		Forging ratio
	As forged	As annealed	As forged	As annealed	As forged	As annealed	
L	0.008 (0.0030)	0.009 (0.0035)	0.020 (0.0237)	0.022 (0.0274)	0.019 (0.0214)	0.022 (0.0262)	10 (Ladle sample)
A	0.005 (0.0020)	0.007 (0.0035)	0.019 (0.0117)	0.020 (0.0205)	0.016 (0.0155)	—	2 (100 kg ingot)
B	— (0.0018)	—	0.018 —	—	0.015 —	—	4 (ditto)
C	0.006 (0.0018)	—	0.019 —	—	0.019 —	—	6 (ditto)
D	0.005 (0.0018)	—	—	—	0.017 (0.0152)	—	8 (ditto)
E	0.005 (0.0018)	0.007 (0.0029)	0.018 (0.0129)	0.019 (0.0208)	0.016 (0.0158)	0.022 —	10 (ditto)

らかに結晶粒の微細化に有効な可溶 Al 又は AlN 量の差に基因するが、鍛造比の増加及び焼鈍による差はこれら有効 Al 分の量とは無関係である。これは寧ろ AlN

の分散状態の変化に基因するものと考えられる。

(4) したがって、前報³⁾⁴⁾においては取鋼試料と製品本体の粒度及び成長性の差は製品工程の造塊、加工、

熱処理等の影響の集約されたものと推察したが、最も支配的な因子は造塊条件にあるものと考えられる。即ち鋼塊の大なる程凝固速度が小となり、この間における有効 Al 分の消耗と一次組織の粗大化が上記の差を発生せしめる主要原因と考えられる。

なお、この他に鍛造のままの状態におけるオーステナイト結晶粒が鍛造比の増加につれて微細化し且つ同一の鍛造比で比較した場合細粒鋼の方が混粒鋼より微細な結晶粒を有すること及びこれらの結晶粒はいづれの供試鋼においてもすべて混粒の形態を呈すること等興味ある現象が認められており、これについても二、三の考察を加えた。

IV. 結 言

中炭素鋼及び中炭素 Cr-Mo 鋼を対象として鍛造比を 2~10 に変化させオーステナイト結晶粒の成長特性の変化を調べ、且つ鋼中 Al の存在状態より二、三の考察を加えた。

その結果、高温加工による成長性の変化の程度及びその原因が明らかとなり、又取鋼試料と製品本体の粒度及び成長性の差の発生主要原因が主として造塊条件にあることが確認された。

文 献

- 1) M. A. Grossmann; Trans. A. S. M., **22** (1934) 861.
- 2) R. Schhempp & C. L. Shapiro; Trans. A. I. M. E., **125** (1937) Iron & Steel Div., 41.
- 3) 益子; 鉄と鋼, **40** (1954) 923.
- 4) 河井, 益子; 鉄と鋼, **41** (1955) 436.

(48) 炭素鋼の結晶粒度及び衝撃値について

(On the Grain Size and the Impact Value of Carbon Steel)

Shoichiro Komazuka, et alius

富士製鉄株式会社釜石 工小池 与作
製鉄所研究所 ○駒塚 正一郎

I. 緒 言

鋼材のオーステナイト結晶粒度調整には普通、Al が使用される。しかし、1100°C 以上の高温度においては、

Al の粒度調整効果は低下し結晶粒度は生長する。

この研究は実験的に Al 添加量の異なる同一鋼種のキルド鋼を溶接圧延し、その鍛造温度における結晶粒度変化の状況を調査し、高温加工に対する影響を検討すると共に、925°C のオーステナイト結晶粒度の異なるこれら鋼材の常温における衝撃値を測定比較した。

II. 実 験 方 法

(i) 結晶粒度

C 0.50%, Si 0.25%, キルド鋼において、Al 添加量 500 g, 400 g, 320 g, 250 g 及び 210 g の圧延ピレットより試料を採取し 925°C, 1000°C, 1100°C 及び 1200°C の各温度における結晶粒度を測定した。又、これらのピレットを断面 1/3 程度に鍛造した試料についても同様の試験を行い比較した。これら試料については可溶 Al 及び Al₂O₃ の分析を行い結晶粒度との関係を求めた。

(ii) 衝撃値

925°C オーステナイト結晶粒度の異なる各試料につきシャルピー試験を行い、その衝撃値を測定した。衝撃試験法は標準の熱処理と寸法 (u ノッチ) に仕上げたものと焼戻を炉冷として幾分材質を脆化し衝撃値の差の比率を大きくしたものとにつき行つた。試験片の熱処理は次の通りである。

焼入温度 820°C

焼戻温度 600°C

焼入並び焼戻のための加熱は真空炉を使用した。衝撃試験が終つた試料についてはフェライト結晶粒度の測定を行つた。

III. 実 験 成 績

(i) 結晶粒度

各温度における結晶粒度、取鋼 Al 添加量及び鋼中 Al 残留量を Table 1 並びに Fig. 1 に示した。Table 1 及び Fig. 1 より明らかなるごとく Al 添加量 210~250 g のものは 400~500 g のものに比して 925°C では粒度番号にて 1~1.5 結晶粒が大きくなっているが何れも細粒鋼に属し実用上は支障がないと認められる。しかし、1200°C においては Al 添加量の少いものが、かえつて、幾分結晶粒の成長は少い。この原因を調査するため、Al 添加量の多いものと少ないものにつき温硝酸法により Al₂O₃ 及び SiO₂ の分析を行つた。その結果は Table 2 に示す通りであつて、Al 添加量の少いものに SiO₂ が幾分多いようであるが、この点については更に