

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 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 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 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 及び SiO<sub>2</sub> 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 SiO<sub>2</sub> が幾分多いようであるが、この点については更に

Table 1.

Sample No.	Austenite grain size (size number)				Al added g/T.	Soluble Al (%)	Total Al (%)
	925°C	1000°C	1100°C	1200°C			
368	6.5	3.0	0.7	-0.5	500	0.036	0.040
706	6.5	3.4	-0.4	-1.1			
564	7.0	2.8	0.3	-1.1			
036	6.0	2.3	0.5	0.1	210	0.008	0.010
060	5.5	2.2	0.2	-0.8			
068	5.0	1.9	0.9	0.6			
639	6.6	6.3	1.4	-0.8	500	0.037	0.041
656	6.5	5.0	0.6	-0.8			
427	6.0	5.7	0.3	-0.9	400	0.009	0.015
107	5.6	4.3	0.4	-1.0			
112	5.6	4.1	0.4	0.9	210	0.012	0.016
059	5.0	2.1	0.9	0.8			
151	5.5	2.5	0.6	-0.4	300	0.019	0.021
425	5.4	3.0	0	-1.5			
115	5.4	3.1	-0.1	-0.7	250		
406	5.9	3.8	0.2	-0.3			
075	5.0	2.7	0.4	-0.4	210	0.009	0.011
059	5.0	3.3	0.4	0.2			
997	6.5	2.1	0.3	-0.9	500		
082	6.0	2.1	0.4	-1.3			
635	5.0	2.6	-0.3	-0.9	210	} forging	
559	5.0	2.7	0.6	-1.4			

Table 2.

Sample No.	Grain size at 925°C	Al addition (g/T)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	SiO <sub>2</sub> (%)
111	5.7	210	0.0048	0.0025
706	6.5	500	0.0036	0.0022
059	5.0	210	0.0029	0.0022
639	6.6	500	0.0039	0.0021
368	6.5	500	0.0032	0.0016

研究の必要があると思われる。

以上の試験に使用したピレットを断面積約 1/3 まで鍛造した後、同様の試験を行つた結果を Table 1 の最後に加えた。これらの比較より解るように圧延材と圧延材を更に鍛造したものとの間には殆んど差異が認められなかつた。又、925°C 以上における結晶粒度の変化と学振法に

Table 3.

Sample No.	Grain size at 925°C	Cleanness A type	Cleanness B type
368	6.5	2.2×5.8(μ)	0.6×4.4(μ)
706	6.5	0.9×5.5	1.3×7.3
564	7.0	1.7×7.1	0.4×5.7
036	6.0	1.7×5.5	0.8×6.1
060	5.5	1.6×5.4	1.2×7.2
068	5.0	1.6×6.7	0.8×5.9

よる清浄度との関係について調査した一例を Table 3 に示す。両者の間に余り明らかな関係は認められなかつた。

(ii) 衝撃値

次に、925°C オーステナイト結晶粒度の異なる試料につき常温における衝撃値並にフェライト結晶粒度を測定

Table 4.

Sample No.	Grain size (size number)		Impact value kg/cm <sup>2</sup> m	Note
	Austenite	Ferrite		
564	7.0	7.5	9.3	Standard heat treatment
368	6.5	7.5	9.9	
706	6.5	7.5	7.7	
036	6.0	7.0	7.9	Tempering furnace cool
060	5.5	7.0	8.5	
068	5.0	6.5	7.5	
564	7.0	7.5	5.4	Tempering furnace cool
368	6.5	7.5	6.0	
706	6.5	7.5	6.0	
036	6.0	7.0	3.7	Tempering furnace cool
060	5.5	7.0	4.0	
068	5.0	6.5	3.8	

した結果を Table 2 に示した。Table 2 より、Al 添加量によりフェライト粒度はオーステナイト粒度ほど差が大きくないが僅かにオーステナイト粒度と同様の傾向が認められる。衝撃値はオーステナイト粒度の大きいものが幾分低値を示している。標準の熱処理及び寸法のもは粒度の差によるシャルピー値の差は 10~20% であるが、実用上は何等差支えないものと考えられる。焼戻炉冷のものは脆性が現われ両者の差は大きくなっている。

#### IV. 総 括

Al 添加は結晶粒度の調整上必要であるが、非金属介在物その他の点を考慮してその適量を選ばなければならない。この調査は実験的に Al 添加量の異なる同一鋼種の炭素鋼 (C 0.50% キルド) を熔製圧延し、その鍛造温度における結晶粒度を調査すると共に常温における衝撃値を測定した。その結果は次の通りである。

- (i) Al 添加量 210 g/T のものは 300~400 g/T のものに比し、925°C 結晶粒度は粒度番号にて 1~1.5 大きくなるが何れも細粒鋼であった。
- (ii) Al 添加量の少ないものは添加量の多いものに比して、925°C の粒度はやや大きいが 1200°C の粒度は却つて幾分小であった。Al 添加量が少い場合は鋼中 SiO<sub>2</sub> の析出は多くなり、この SiO<sub>2</sub> は AlN と異なり 1000°C 以上でも安定である。これによつて結晶粒の成長を阻止することが一つの原因と考えられる。
- (iii) 925°C の結晶粒度が 1~1.5 異なる試料につき常温におけるシャルピー値を測定した結果は粗粒のものが 10~20% 低値を示したが炭素鋼程度では実用上差支えないものと考えられる。

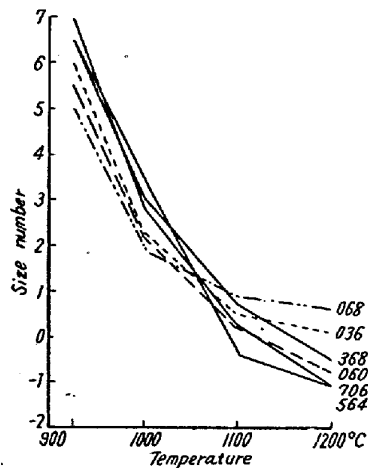


Fig. 1.

### (49) Cr-Mo 系熱間ダイス鋼の熱処理と諸性質について

#### Heat Treatment and Properties of Cr-Mo steels for Hot Dies

Sadao Koshiba, et alii

日立製作所安来工場 ○工博 小柴定雄  
田中和夫  
稲田朝雄

#### I. 緒 言

熱間ダイス用として従来 W-Cr 系の鋼種が盛に使用されているが、Mo の鋼に及ぼす影響は W とよく類似しているため、W の大部分を Mo によつて置換することができる。

本研究においては従来の W-Cr 系熱間ダイス鋼の W を Mo で置換せる数種の Cr-Mo 系ダイス鋼を熔製し、その熱処理による硬度、熱間の機械的性質ならびに変形率を調べた。また従来の W-Cr 系熱間ダイス鋼との比較をも併せ行つた。

#### II. 実験結果

先ず試料は 50 kg 高周波電気炉で吹製し、30 kg インゴットを造り、これを 15 mm 角に鍛伸後 850°C に焼鈍した。

Table 1 は試料の化学成分を示す。なお比較のために 2 種類の W-Cr 系ダイス鋼の成分を併記した。

いずれも焼鈍組織は球状炭化物が微細に分布せる球状パーライト組織を呈する。

変態点の生起状況は 70 mm φ × 70 mm の試料を用い、本多式熱膨脹計を用い測定を行つた。熱間硬度は自製熱間硬度計を用い。また熱間衝撃試験はシャルピー試験機を用いた。変形率の測定は 8 mm φ × 80 mm の試料を用い、焼鈍状態における長さ及び直径を基準として行つた。

先ず変態点の生起状況を見るに Si, Cr 及び Mo 量大

Table 1. Chemical analysis of samples

Sample	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	W	Mo	V
A 1	0.36	0.35	0.20	0.015	0.017	0.03	3.12	nil	3.04	0.56
A 2	0.31	0.91	0.16	0.013	0.016	0.35	5.04	nil	5.18	0.41
A 3	0.38	0.66	0.29	0.016	0.017	0.04	2.55	nil	4.64	0.97
A 4	0.37	0.76	0.33	0.017	0.022	nil	2.53	1.52	4.62	0.97
DC	0.35	0.15	0.37	0.012	0.002	0.08	2.61	5.23	—	0.41
HDC	0.33	0.16	0.37	0.023	0.004	0.10	2.42	9.88	—	0.47