

Table 3. Rupture strength at 600°C (100h)

	A	B	C	D	E	F	G
Rupture strength kg/mm ²	20.1	13.0	34.7	35.1	27.0	34.0	36.4

焼入温度の上昇にしたがつて硬度は増大する。B, C および G は 1,050°C, D および F は 1,000°C でそれぞれ最高硬度を示す。しかし得られる焼入硬度は C が最も高く、ついで D, F, E, G の順となり A および B が最も低い硬度を示す。つぎに焼戻硬度を調べると各試料ともおおむね焼戻温度 600°C より急激に硬度を低下するが、焼戻温度 500°C まではほとんど軟化を示さない。

つぎに各試料の 650°C までの高温機械的性質を調べたが Table 2 にその一部を示す。つぎに各試料のラプチャー強度を調べたが 600°C, 100h のラプチャー強度を Table 3 に示す。なお試験前の熱処理方法は Table 2 に示す通りである。Table に示すごとく Mo, V, Nb を含む G が最もラプチャー強度高く、ついで V, W, Co を含む D, ついで V, W を含有する C, Mo, V, W の F, Mo, V の E, Nb の A の順となり Mo のみを含む B が最も低い値を示す。

つぎに各試料の 500, 600 および 700°C の試験温度における耐酸化性を秤量法により調べたが各試料とも、500°C では酸化増量は極めて少ないが 700°C になればいちじるしく増大する。しかし E 試料が最も酸化増量多く G が最も少ない。

III. 結 言

フェライト系耐熱鋼のうちで広く使用されんとしている 7 種を選び、焼入、焼戻硬度、高温機械的性質、ラプチャー強度および耐酸化性を調べその性質を明らかにした。

(42) オーステナイト結晶粒度と窒化アルミニウムの関係について

On the Relation between Austenitic Grain Size and Aluminium Nitride

K. Kato, et alius.

大同製鋼, 研究所

工 永 田 重 雄 · 工 〇 加 藤 剛 志

I. 緒 言

アルミニウムにより鋼のオーステナイト結晶粒度を調節する時、その結晶粒微細化には主として窒化アルミニ

ウムが参与しているという説が¹⁾²⁾近來、強く支持されている。そこで筆者らは Cr-Mo 肌焼鋼について熔鋼試料および圧延材における結晶粒度と窒化アルミニウムの関連性について検討をおこなつたので、その結果を報告する。

II. 実験方法

II-a. 熔鋼試料の場合

20 kg 塩基性高周波誘導炉により、同一原料を用いて、Cr-Mo 肌焼鋼を熔製し、Al を 0.000~0.150% の範囲で出鋼前に炉内に投入した。各熔解毎に小型の鑄型に試験用試片を採取し、その一部を以て学振炭法によりオーステナイト結晶粒度を測定し、残部を用いて 925°C × 2h 加熱後、空冷して分析用試片を採取し、AlN, ΣAl, ΣN および Al₂O₃ 等を分析した。これらの結果を Table 1 に示す。AlN の分析に関しては H. F. Beechly 等³⁾の方法について検討した第 1 報⁴⁾によつた。

II-b. 圧延材の場合

2 t 塩基性弧光炉により、普通の方法で Cr-Mo 肌焼鋼を熔解し、結晶粒度調節用の Al 添加量を種々に変化させ、500 kg 角型鋼塊に鑄込み粗圧延した。この各々の熔解過程において仕上脱酸後、結晶粒度は各熔解共、Al 添加後、粗混粒から細奔粒へと変り、これにともなつて前項と同様に定量した AlN 値は急激に増加した。このようにして出来た圧延材のうち、Table 2 に示すように X 熔解はそのオーステナイト結晶粒度が混粒を、Y 熔解は 100% 細粒を、Z 熔解は外周部は細粒を内部は粗粒を示した。

そこで Table 2 に示す X, Y および Z の 3 ケの試験塊をとり、その一部を用いて結晶粒度を測定するとともに AlN を定量した。さらに高温加工度が結晶粒度と AlN の関係におよぼす影響をみるために、各試験塊の残部をまず鍛造比 30 (鋼塊から) に、ついで 120 に鍛伸して各々の場合、鍛造前の試片に隣接する位置から試片を切出し、それぞれの場合の結晶粒度を測定するとともに 925°C × 2h 加熱、空冷後、Fig. 3 に示すように分析試片を採取して AlN を定量した。

III. 実験結果と考察

II-a. 熔鋼試料の場合

Table 1 の結果から Al の少ないところでは結晶粒度と Al₂O₃ と関連があるようであるが、別に検討することにして、結晶粒度と AlN の関係を Fig. 1 に示す。これより (1) 結晶粒の微細化には AlN% として適当な範囲のあることが認められ、(2) 約 0.0120% (ΣAl として約 0.020%) 附近で最も細粒が得られ、(3) AlN の

Table 1. Analysis of molten steel samples.

Sample	Al added %	Chemical composition %										Σ Al%	Al ₂ O ₃ %	Σ N%	AlN%	G.S.N.
		C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo						
1	—	·15	·12	·43	·019	·016	·17	·13	1·05	·22	·007	·0013	·0104	tr.	*6·0	
2	—	·14	·23	·56	·020	·018	·18	·12	1·08	·24	·008	·0016	·0124	·0029	*5·7	
3	·015	·16	·33	·69	·020	·017	·17	·12	1·05	·23	·030	·0083	·0110	·0081	6·9	
4	·020	·14	·33	·68	·020	·017	·17	·10	1·03	·21	·025	·0143	·0138	·0137	7·1	
5	·050	·14	·35	·71	·019	·016	·19	·11	1·05	·22	·050	·0091	·0141	·0232	6·5	
6	·080	·14	·31	·67	·020	·015	·18	·11	1·06	·21	·070	·0110	·0124	·0192	7·3	
7	·025	·15	·28	·64	·020	·014	·23	·06	·99	·21	·030	·0096	·0128	·0084	7·3	
8	·030	·14	·35	·75	·020	·017	·19	·12	1·04	·21	·021	·0104	·0112	·0119	7·7	
9	·100	·14	·34	·77	·020	·016	·19	·11	1·04	·21	·062	·0072	·0147	·0279	6·5	
10	·120	·14	·35	·77	·020	·016	·19	·12	1·00	·21	·084	·0053	·0129	·0284	6·5	
11	—	·15	·41	·85	·019	·016	·19	·12	1·05	·21	·008	·0019	·0130	·0020	6·2	
12	·010	·14	·33	·77	·021	·014	·19	·12	1·00	·21	·013	·0112	·0165	·0041	7·3	
13	·035	·14	·35	·79	·020	·014	·19	·11	1·01	·21	·024	·0062	·0131	·0250	7·0	
14	·040	·14	·34	·77	·020	·017	·18	·11	1·00	·18	·029	·0069	·0147	·0235	7·2	
15	·100	·14	·39	·80	·021	·019	·22	·27	1·20	·23	·100	·0044	·0170	·0396	*5·6	
16	·150	·14	·39	·81	·019	·018	·22	·16	1·06	·23	·140	·0042	·0132	·0306	*4·5	

* Duplex.

Table 2. Properties of samples tested.

Sample mark	Time and amount of Al addition kg/t	Ladle analysis %										Dia. of billet (mm)	Forging ratio	Austenite G.S.N. of billets	
		C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	Σ Al				Σ N
X	Before tap. 0·5	0·18	0·28	0·74	0·016	0·006	0·30	0·10	1·07	0·24	0·017	0·0086	150φ	5	* 6·2
Y	Before tap. 0·5 In ladle 0·25	0·15	0·23	0·73	0·012	0·006	0·21	0·11	0·98	0·23	0·049	0·0136	120φ	7	6·8
Z	Before tap. 0·25 In ladle 0·25	0·17	0·26	0·72	0·020	0·006	0·21	0·11	1·03	0·24	0·046	0·0090	150φ	5	7·2 (in periphery) 3·0 (in center)

* Duplex.

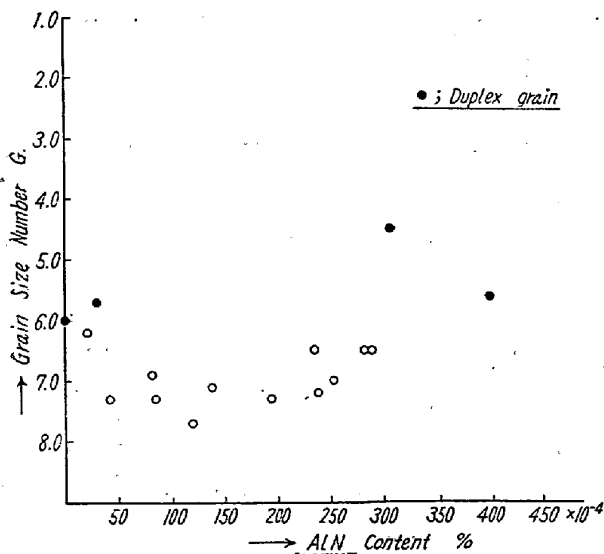


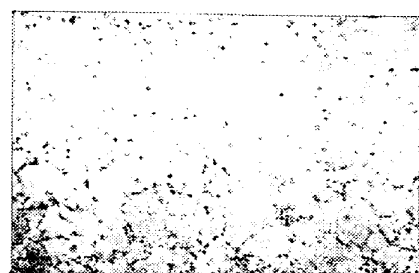
Fig. 1. Relation between austenite G.S.N. and AlN content in molten steel sample.

含有量が極めて少なくてもまた極めて多くても混粒* が現われることが判る。*註：(1 視野または視野間において 3 以上異なった粒度番号の粒が偏在し、これらの粒が約 20% 以上の面積を占める状態にあるものをいう。ただし測定は 10 視野とした。表示は平均粒度を以ておこなった。)

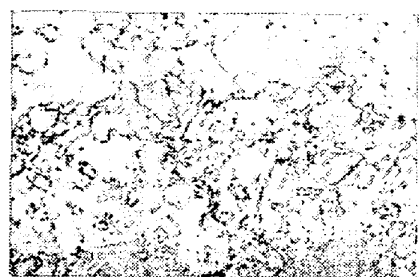
AlN の含有量の多い場合には結粒晶度は Fig. 2 に示すごとく、AlN の少ない場合に比べて異なった現出を示すが詳細については別に報告する。

Ⅲ-b. 圧延材の場合

圧延材において、高温加工度が結晶粒度と AlN の関係におよぼす影響に関する実験結果を Fig. 3 に示す。これから (1) 加工度が進むと結晶粒度はわずかながら大きくなるが、(2) 始め混粒を呈した (X 試料および Z 試料の中心部) ものは終始、混粒であり、始め細かい脊粒



Sample-2 (AIN; 0.0029%)



Sample-16 (AIN; 0.0306%)

×100 (2/3)

Sodium-picrate sol. etch

Fig. 2. Duplex grain structures in specimens of high and low AIN content.

を呈したものは終始細い齊粒を呈する。(3) 結晶粒度がわずかながら大きくなるとともに AIN 値もわずかながら増すように思われるが、Y 試料では反する傾向を示す。AIN は偏在の傾向を有するのではないか。

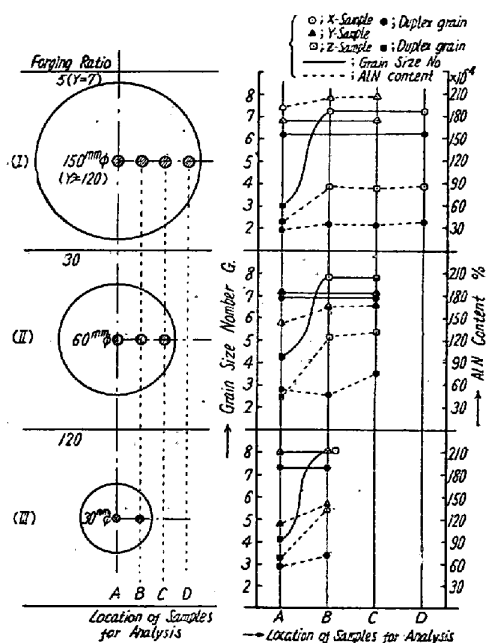


Fig. 3. Effect of hot working on austenite grain size and AIN content.

Fig. 3 の結果から AIN—粒度の関係をみると、AIN が 0.0090% 以下の場合には混粒を呈し、それ以上の場合には細齊粒を得ることが判る。この値は熔鋼試料で得た

値(Fig. 1)より高い。

IV. 結 言

Cr-Mo 肌熱鋼について熔鋼試料および圧延試料における結晶粒度と AIN 含有量の関連性について検討し、齊粒あるいは混粒の出現と AIN 含有量との間には密接な関連のあることを認めた。高温加工度が進むと結晶粒度はやや大きくなるようであるが、混粒は依然混粒として出現する。AIN 値も幾分増加するようであるが明瞭でない。この点は AIN の偏析と関係があるろう。鋼材において細粒を得るには AIN が約 0.0090% 以上であることが必要であるが、熔鋼試料においてはそれ以下で細粒となる。

文 献

- 1) K. Born u. W. Koch: St. u. Ei., 72 (1952) p. 1268
- 2) 高尾, 野田, 国井, 高田: 鉄と鋼, 40 (1954) p. 216
- 3) 加藤, 伊藤: 鉄と鋼, 40 (1954) p. 1051
- 4) H. F. Beeghly: Anal. Chem., 24 (1952) p. 1095
- 5) 永田, 梶山, 加藤: 電気製鋼, 27 (1956) No. 4

(43) オーステナイト結晶粒の成長速度について

Rate of Grain Growth of Austenite

Y. Masuko

住友金属工業, 製鋼所

工 益 子 美 明

今まで主としてオーステナイト結晶粒の成長性の観点から粒度調整に関連する諸現象を研究し、粒度を支配する因子、混粒の発生原因および粒度と鋼質の関係等を明らかにしてきた¹⁾²⁾。

しかしそれらは大部分加熱時間を一定にした場合の加熱温度による成長性であつて、加熱時間をかえた場合についてはあまりふれなかつた。そこで今回は加熱温度を一定として加熱時間をかえた場合の成長すなわち等温成長について実験をおこなつた。このような実験資料はオーステナイト結晶粒の本性をより一層よく理解する上に役立つばかりでなく、実際の熱処理時の加熱条件における粒度を知る上に重要であると考えられるからである。

もちろんオーステナイト結晶粒の等温成長については既に二、三の実験結果が報告されているが³⁾、なお検討の余地もあり、それに細粒鋼、粗粒鋼および混粒鋼を対比させて取扱つたものはない。