

ニ) 混粒鋼 (⑥型) Sol. Al 0.016%

巨粒と細粒の混合した混粒は温度が上ると共に細粒分野が減り巨粒分野が増加して1番程度の巨粒となり、その後は若干細粒化される傾向が見られた。

ホ) 細粒鋼 (⑦型) Sol. Al 0.022 および 0.027%

Sol. Al 0.022% の試料は 950°C で2峰分布型の混粒となり、温度の上昇と共に⑥→⑤→④→③型の方向に変化する傾向が見られた。Al 量の多いものはその変化が高温にずれる傾向が見られた。これらの Al 量の高い細粒鋼は高温においては Al 量の低い中粒鋼よりも粒度が大であった。細粒→混粒→巨粒への変化は恰も925°C, 6h の粒頭出条件における Al 量の減少に伴う変化と全く同様であり、粒の成長抑制物質と言われている AlN の減少によつて合理的に解釈される。

IV. 総括ならびに考察

試験結果でとくに注目された点は、i) 925°C, 6h 滲炭の条件において、Sol. Al 0.01~0.02% 附近に粗粒化の段階と2峰分布型混粒の現われる段階が認められたこと。ii) 混粒の成長過程に巨粒化が、また細粒の成長過程に細粒→2峰分布型混粒→巨粒への移行段階が見られ、925°C, 6h 滲炭の場合に見られた Al 量の減少に伴う変化と同様であること。iii) 925~1100°C の温度では Al 量の低い中粒鋼が漸進的な成長を示すに対して、Al 量の多い細粒鋼はいちじらしい突然成長を起す結果、1000°C 以上の高温では Al 量の多い細粒鋼の方が粒はむしろ大である傾向が見られたこと等である。925°C, 6h 滲炭の標準条件下で2峰分布型混粒を呈する鋼は、その条件下において突然成長の過程にあるもので

はないかと考えられる。2峰分布型混粒は細粒の突然成長段階に現われるものであり、一定の現出条件下においては AlN 量が完全微細化に必要な量を若干不足する条件下において発生するものではないかと考えられる。

(72) 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(III)

(肌焼鋼におけるオーステナイト結晶粒の成長性および AlN)

On the Relation between Austenitic Grain Size and Aluminium Nitride(III)  
(Austenitic Grain Growth and AlN on the Case-hardening Steel)

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

炭素および Cr-Mo 肌焼鋼の熔鋼試料、鍛造試料についてオーステナイト結晶粒度と AlN との間に密接な関連のあることを前報で述べた。今回は各種の温度に定時間加熱してオーステナイト結晶粒を成長せしめた場合のオーステナイト結晶粒度と AlN の関係を求めた。なおこれに附随して AlN に関する二、三の問題について検討を行なつたのでそれらの結果について報告する。

II. 実 験

1) 試料調製

20kg 塩基性高周波誘導炉を用いて、炭素肌焼鋼および Cr-Mo 肌焼鋼の Al 添加量の異なるものを若干熔製

Table 1. Chemical composition of test specimens.

Sample	Al added (%)	Chemical composition (%)										Kinds of steels	Remarks
		C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	Σ Al		
238	0.000	.14	.23	.52	.017	.019	.17	.19	.16	—	.007	C-case-hardening	10kg. ingot
242	0.070	.14	.34	.60	.017	.018	.20	.12	.10	—	.091		〃
130	0.010	.14	.33	.77	.021	.014	.19	.12	1.00	.21	.013	Cr-Mo-case hardening	〃
268	0.300	.15	.31	.82	.018	.018	.18	.14	1.08	.21	.240		〃
118'	0.020	.15	.34	.70	.020	.016	.19	.12	1.03	.22	.027	〃	30mm φ
127'	0.100	.13	.35	.74	.020	.015	.17	.10	1.01	.21	.076	〃	
131'	0.035	.14	.33	.80	.020	.014	.17	.11	.99	.19	.031	〃	
132'	0.040	.14	.34	.74	.020	.016	.19	.14	1.01	.19	.027	〃	
209'	0.100	.14	.41	.80	.022	.018	.22	.27	1.23	.22	.115	〃	
268'	0.300	.15	.30	.81	.016	.018	.18	.21	1.07	.21	.267	〃	
279'	0.040	.14	.21	.50	.017	.017	.18	.14	.08	—	.038	C-case-hardening	〃
281'	0.400	.16	.29	.60	.017	.018	.21	.16	.06	—	.350	〃	〃

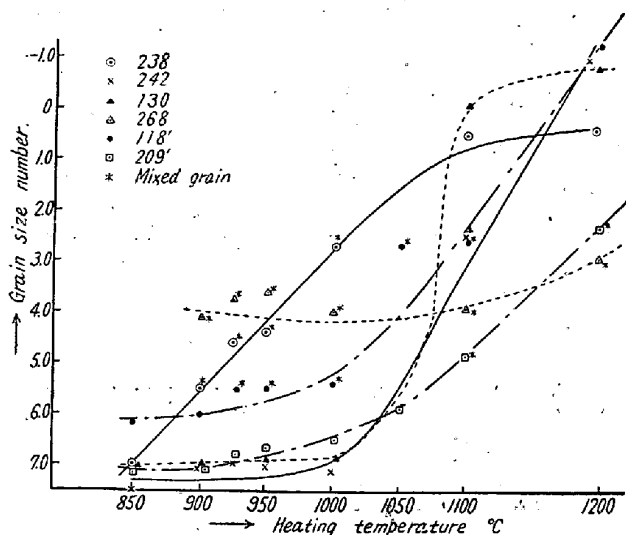


Fig. 1. Curves of austenitic grain growth on the case-hardening steels.

2) 定時間成長を行なった No. 238 および 242(炭素肌焼鋼の鋼塊試料) の 900°C 加熱試料の滲炭されていない部分を Zephiran chloride を加えたピクリン酸→

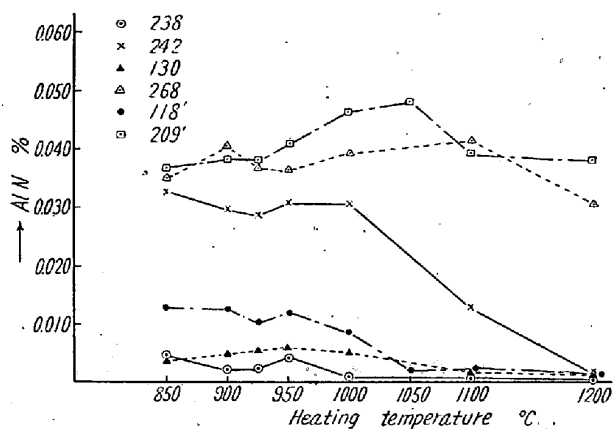


Fig. 2. AlN contents for each temperatures.

した。これをそれぞれ、10 kg 鋼塊 2 本に鑄込み、その内の 1 本を 30 mm 丸 (鍛造比 8) に鍛伸した。そのおのおのの化学成分を Table 1 に示す。10 kg 鋼塊の底部および 30 mm 丸棒の端 (元の鋼塊の底部に相当する位置) からそれぞれ試料を切出した。

2) 実験方法

No. 238 および 242 の炭素肌焼鋼, No. 130 および 268 の Cr-Mo 肌焼鋼の各鋼塊試料ならびに No. 118' および 209' の Cr-Mo 肌焼鋼の鍛造試料について 850, 900, 925, 1000, 1050, 1100 および 1200°C の各温度におおの試料を 6 時間, 加熱滲炭後, 炉冷して結晶粒度を測定した。その成長曲線を Fig. 1 に示す。滲炭後の試料について滲炭層を除去してからボール盤で分析用試料を採取して AlN の分析を行なった。その結果を Fig. 2 に示す。

III. 実験結果と考察

1) 炭素肌焼鋼についても Cr-Mo 肌焼鋼についても, また, 熔鋼 (鋼塊) 試料でも鍛造試料でも成長曲線の変化と各温度の AlN 含有量の変化との間には密接な関連性が認められる。すなわち, 急激にオーステナイト結晶粒の成長する試料ではこれに対応して AlN も急激に減少する。結晶粒成長の変化の漸進的な試料では AlN の変化, 減少も漸進的である。

Al 含有量の極めて多い特殊な例を除いて, 一般に前報で述べたように AlN 含有量の多いものは細粒である。

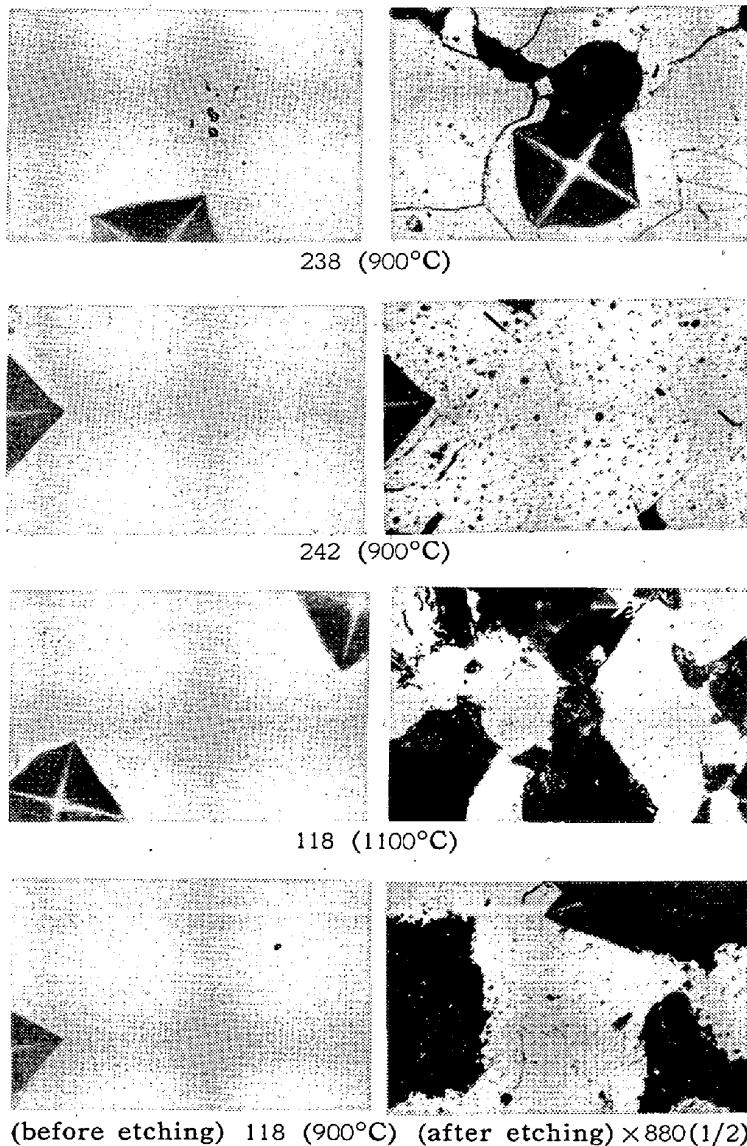


Fig. 3. Microscopic observation on the AlN

エーテル試薬でエッチして析出物を拡大観察すると Fig. 3 のごとくである。AIN 含有量は No. 238 より 242. の方が多いが肉眼的観察でも平均してこの傾向が認められる。

3) 次にこの析出物が AIN であることを確認するために電子顕微鏡による反射回析を試みた。その結果を Table 2 に示す。炭素および Cr-Mo 肌焼鋼共に AIN の存在が認められ、しかも Fe, Mo あるいは Cr の窒化物、または W. Koch のいう cubic nitride らしいものは、この試料においては認められなかった。

Table 2. Electron diffraction for deposits.

281	132	AIN*	
		d <sub>hkl</sub>	I <sub>r</sub>
2.72	2.75	2.70	90
2.46	2.45	2.49	80
—	—	2.36	90
1.79	1.83	1.83	50
1.53	1.58	1.56	100
1.40	1.46	1.42	100
—	—	1.35	40
—	—	1.33	100
1.31	—	1.31	70

\* by ASTM-card.

Table 3. Qualitative spectrum analysis on the ester-halogen residue.

Specimen	Mn	Cu	Ni	Cr	Al	Mo
268(30 mm φ)	+	+	tr.	+	+++	+
279( " )	++	+++	tr.	+	+++	+

注 +印の多いものは存在量が多い。

4) 鋼の中に存在する状態での AIN の顕微鏡的観察と並行して、エステルハロゲン法によつて AIN を地鉄から分離して分析を利用して検討した。炭素および Cr-Mo 肌焼鋼のエステルハロゲン残渣の定性分光分析結果を Table 3 に示す。これによると特に Cr-Mo 肌焼鋼の場合、Cr や Mo に比して Al はかなり多量に存在することが認められる。(勿論、この Al には AIN の他に Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 等の Al も含まれている。) 次に Cr-Mo 肌焼鋼を取り上げて、そのエステルハロゲン残渣の定量化学分析を行なった。各試料について若干差はあるが、大体 Al が 5.0 に対し Cr および Mo は 0.2 あるいはそれ以下の割合で存在していることが認められた。したがつて窒化物としては量的に AIN が圧倒的に多く存在するものと思われる。

#### IV. 結 言

炭素および Cr-Mo 肌焼鋼についてオーステナイト結

晶粒の成長性と各温度における AIN 含有量との間に密接な関連性を認めた。

さらに AIN について顕微鏡による拡大観察を行ない、それと共に電子回析によつて AIN であることを確かめた。これと並行して特に Cr-Mo 肌焼鋼に現われる窒化物が主として AIN であることを分析によつて確かめた。

### (73) 不銹鋼の熱処理における加熱速度の影響

#### The Effect of Heating Rate on the Heat-Treatment of Stainless Steels

T. Mori, et alius.

東京工業大学 工博 作井誠太・工〇森 勉

オーステナイト不銹鋼冷間引抜管の、急熱による軟化現象については、Hodierne 等の報告<sup>1)</sup>があるが、われわれは 18-8 不銹鋼の圧延板について、急熱による軟化の実験を行なったので、この結果について報告する。

#### I. 試料および実験方法

試料の分析値は、Table 1 に示す通りである。

Table 1.

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo
0.094	0.91	0.72	0.045	0.019	9.43	19.10	0.16

圧延板の圧下率は、20, 30, 40, 50, 60, 80% の 6 種であつて、厚さはすべて 0.14 mm である。熱処理は、徐熱の場合には加熱速度を 10°/mn とし、所定の温度に達したら、直ちに水冷した。急熱の場合は直接電流を通して加熱し、所定の温度に達した時に直ちに水冷するようにした。この場合の加熱速度は約 10<sup>4</sup>°/s である。熱処理後各試料について、硬度、腐蝕量、帯磁率、粒度、顕微鏡組織を調べた。

#### II. 実験結果

##### (a) 硬 度

以上の方法で各温度まで加熱した試料の軟化の有様は、例えば加工度 80% のものについては、Fig. 1 に示すごとくで、徐熱の場合には軟化は約 600°C より始まり、急熱の場合には約 900°C より始まっている。すなわち急熱は軟化の始まる温度を約 300°C 上昇させる。このことはあらゆる加工度のものについて同様であつて X 線による再結晶温度の決定によれば、加工度が大きくなる程再結晶温度は低くなり、また徐熱と急熱との温度