

値は SK よりは大いだが SNC より小さい。

(7) A.G.S. No. と硬度との関係も明瞭にすることができた。

(141) オーステナイト結晶粒度におよぼす熱間加工および熱処理の影響

愛知製鋼

荒川 武二・○小田 昭午

Effect of Hot Working and Heat Treatment on Austenite Grain Size.

Takeji Arakawa and Shyōgo Oda.

I. 緒 言

オーステナイト結晶粒度の調整に AlN が有効であり、AlN が結晶粒の粗大化阻止作用を有することは改めていうまでもない。しかしなお AlN 量のみによつては説明できない現象がしばしば見受けられ、その問題に関する研究報告も数多く提出されているが断片的であり、かつ研究者によつて結果のことなる点もありその全貌は明らかとなつていない。筆者らはオーステナイト結晶粒度調整作業上に生ずるこの様な AlN 量により説明できない現象を解明し結晶粒度調整作業上の問題を解決するために本実験をおこなつた。

II. 熱間加工の影響

供試材

実験に供した試料は Table 1 に示すとき組成を有する低炭素鋼である。

鋳込のままの試料の結晶粒度は 7.9 である。

実験要領

熱間加工の条件として加工前の加熱温度を一定とし鍛圧比および加工終了温度を種々変化せしめて加工のままの状態における結晶粒の成長特性を調べた。加工前の加熱温度は $1120^{\circ}\text{C} \pm 30^{\circ}\text{C}$ である。

鍛圧比は加工終了温度を 800°C に規整し 5.5, 15 および 32 と変化せしめた。加工終了温度は鍛圧比を 5.5 にそろえ 800°C , 900°C および 1000°C と変化させた。結晶粒度の測定はすべて 6 h 加熱の滲炭法によつた。

実験結果

i) 鍛圧比について

加工終了温度を 800°C とし鍛圧比を 5.5, 15 および 32 と変化させた試料の粒成長特性曲線を Fig. 1 に示した。粗大化温度には顕著な差が認められるが鍛圧比との間に一義的な関係は認められない。しかしここで 800°C を目標にした加工終了温度が 770°C , 800°C および 840°C とわずかにバラツキ、その加工終了温度と粗大化温度との間に一義的関係の認められることに気付く。

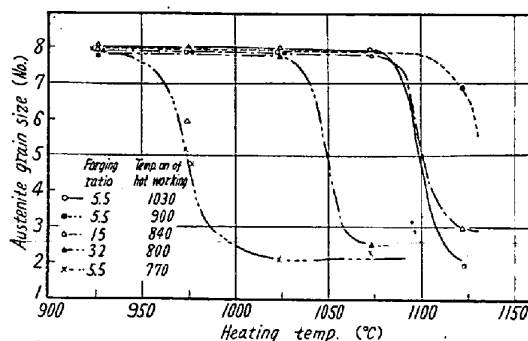


Fig. 1. Effect of forging ratio and finishing temperature of hot working on growth characteristics of austenite grain in steel.

ii) 加工終了温度について

同じく加工終了温度を変化させた場合の結晶粒成長特性曲線を Fig. 1 に示してある。加工終了温度の影響が鍛圧比の如何を問わず認められる。すなわち加工終了温度の低い場合にオーステナイト結晶粒の粗大化温度は低下し、ある温度以上で終了した場合には粗大化温度は高い。

III. 熱処理の影響

供試材および実験要領

熱間加工の影響を受けた次の 2 試料を用いその後の熱処理により如何なる影響を受けるかを調査した。

(A) 鍛圧比 5.5 加工終了温度 1030°C

(B) 鍛圧比 5.5 加工終了温度 770°C

まず AlN を完全にあるいは一部溶解せしめた後低温で恒温析出せしめ、熱処理後の試料中に含有される AlN 量を変化させ、また AlN の析出速度を変えて AlN 粒の大きさを变化せしめ、それらの粗大化温度におよぼす影響を調べた。熱処理は次の通りである。

(1) 1150°C に 3 h 保持後おのおの 600°C の塩浴に移して 10 min, 1 h 40 min, 17 h 保持後水冷。

Table 1. Chemical composition of specimen.

C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Sol. Al	N
0.15	0.22	0.49	0.017	0.004	0.21	0.08	0.10	0.036	0.012

(2) 1150°C に 3 h 保持後 815°C に 1 mn, 10 mn 1 h 40 mn 保持後水冷。

(3) 1150°C に 3 h 保持後 925°C の炉に 5mn, 1 h 40 mn 保持後水冷。

(4) 1000°C に 3 h 保持後 600°C に 10mn, 1 h 40mn, 17 h 保持後水冷

AIN を恒温析出せしめて調査した後 925°C, 1000°C 1100°C および 1150°C にそれぞれ 1 h および 3 h 保持後焼ならし、焼入および焼なましをおこなつてその影響を調べた。

実験結果

i) AIN の恒温析出処理

加工終了温度の影響をうけた鋼材を 1000°C および 1150°C に 3 h 加熱し 600°C および 815°C で AIN を析出せしめた試料の成長特性曲線の一例を Fig. 2 に示す。

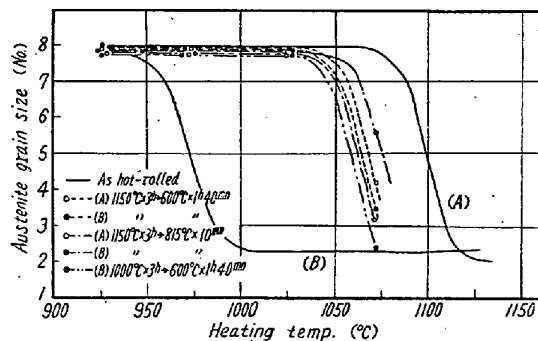


Fig. 2. Effect of various heat treatments on growth characteristics of austenite grains in steel.

す。この図から解るように粗大化温度以上に加熱して粒を一旦粗大化せしめた後、815°C および 600°C の変態点以下の温度で AIN を恒温析出せしめると加工の影響が消え熱処理後の鋼材に含有される AIN 量に関係なく一定域に粗大化温度が集まる傾向がある。加熱保持によつて粒が粗大化しなかつたと考えられる場合には Fig. 2 の粗大化温度域より若干低下する。また熱処理後の AIN 量が同一で析出速度のことなる場合の成長特性曲線を比較してみると AIN の析出速度にも無関係であることが認められる。析出速度は AIN 粒子の大きさに影響すると考えられるので AIN 粒子の大きさも粗大化温度にあまり大きく影響しているとは思われない。一方粗大化温度以上の温度に加熱し、変態点上の 925°C で AIN を恒温析出せしめるとそれらの鋼材の成長特性曲線は Fig. 3 のごとく 875°C ですでに粗大化しており、1075°C に至つてもあまり変化がない。粒は比較的一ように分布している混粒であり普通鋼材に見られる突然成長がない。以上の現象を総合して AIN 析出時の結晶粒

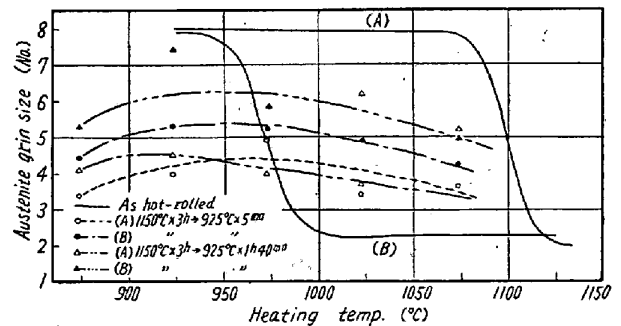


Fig. 3. Effect of various heat treatments on growth characteristics of austenite grains in steel.

(オーステナイトあるいはフェライト) の大きさが支配しているものと考えられる。この現象は AIN が粒界に析出するためだと考えるのが妥当であろう。

ii) 焼ならし、焼入および焼なまし処理

焼ならしをおこなつた試料の成長特性曲線の一例を Fig. 4 に示す。加熱により粗大化しない場合には Fig. 2 に示した粗大化温度域の近くに集合するが加熱温度が低

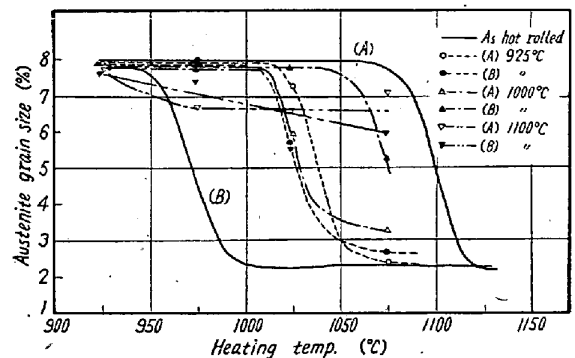


Fig. 4. Effect of normalizing on growth characteristics of austenite grains in steel. (Heating time 1 h.)

くかつたり、加熱時間が短い場合には加工の影響が残る；バラツキを生ずるようである。また加熱保持により粗大化した場合には粗大化温度は低く徐々に粗大化している。焼入した鋼材の粗大化温度はいかなる温度に加熱した場合にもきわめて狭い温度域に集合し、その温度域は Fig. 2 の粗大化温度域に合致する。焼なましによつては焼ならしと類似の傾向をもつが熱処理加熱によつて粗大化した場合には粗大化温度はさらに低下し、粗大化阻止効果をもつ AIN が一層減少しているようである。焼ならし、焼入、焼なましなどの熱処理の場合には AIN の析出過程で結晶粒の変化があるために粒の変化とそれぞれの粒の時に析出した AIN 量との総合作用として現われると考えることができる。

IV. 結 言

オーステナイト結晶粒度におよぼす熱間加工および熱

処理の影響はかなり大きいものであることが認められた。すなわち結晶粒度は AIN 量のみでなくその分析にも大きく影響されることが認められた。なお AIN 粒子の大きさには関係が認められないように思われ熱間加工および熱処理後の鋼材に含有される AIN 量にも無関係である。熱間加工においては加工終了温度が低くならないように注意し、再結晶後の細粒の状態の時に AIN を析出させると AIN が結晶粒界に析出するためと考えられるが粗大化温度は高い。また熱処理においても AIN 析出時の粒（オーステナイトあるいはフェライト）を細かくすることより粗大化温度を高くすることが可能である。

(142) 地キズの鍛造および熱処理におよぼす影響

(鋼材の地キズの研究—I)

大同製鋼技術部

安田洋一・○藤井浩一・大槻三郎・平田 宏
Effect of Streak-Flow on the Forging and Heat Treatment.

(Study of streak-flow in steel materials—I)

Yōichi Yasuda, Kōichi Fujii,
Saburō Ōtsuki and Hiroshi Hirata.

I. 緒 言

地キズについては JIS G 0556 “鋼の地キズの肉眼試験方法” に次のように定義されている。

地キズとは鋼の仕上面において、そのまま肉眼によって認められるピンホール・ブローホールなどによるキズ、非金属介在物によるキズ、砂などの異物の介在によるキズなどをいう。この場合明らかに加工キズまたはキレツと認められるキズは含まない。

この地キズの成因については従来色々論議されているが、未だ確実な対策は樹立されていないようである。しかし日本の需要家の地キズに対する要求はきびしく、必

要以上に神経質と思われる点もあるので実際に地キズのあらわれた試料に各種の加工、熱処理を加えて地キズのおよぼす影響を調査した。

II. 試 料

この試験に使用した試料は実際の工程検査中に発生した地キズ不良試験片で、地キズの程度としては相当悪いものである。

III. 試験および結果

1. 熱間据込鍛造試験

(1) 試験方法：試料の表面に現われた地キズを肉眼および磁気探傷により記録し、1150°C ± 50°C に約10分間保持後据込前の長さ（約 63mm）の 1/3 に据込空中放冷をした。この試料の表面を磁気探傷で調査後横断し、顕微鏡（×100）で残留している地キズの深さおよび形状を調べた。

(2) 試験結果：浅い地キズは、加熱時のスケールにより消滅したと考えられたが、残留している地キズについても割れとして内部に進行したと思われるものはほとんどなかった。中に数試料地キズが割れたものがあつたが、いずれもマクロ腐食で多孔質のはなはだしい試料で、この欠陥によるものと思われる。

2. 高周波焼入試験

1) 試験方法：Table 1 の試料について高周波焼入を行ない、地底の発達状況を調査した。

高周波焼入装置は真空管式、140 kC, 85 kW で焼入条件は Table 2 によつた。

2) 試験結果：表面調査の結果は、多少長くなつたと思われるものもあつたがほとんど変化せず、横断面の顕微鏡調査でも割れとして進行したと考えられる地キズはなかった。

3. 浸炭焼入れ試験

1) 試験方法：各種の肌焼鋼の試料をガス浸炭焼入れし、前項と同様に地キズの変化を調査した。Table 3 はこの試験に使用した試料の明細および浸炭焼入れ後の完全マルテンサイトの深さと表面硬さである。

この試験のガス浸炭および焼入条件を Fig. 1 に示す。

Table 1. Detail of samples.

Sample No.	Steel type	Dia. × Length mm	Macro-etch figure													
			T	L	S	C	Ce	D	B	Bs	H	V	P	N	K	
7	S 35C	30×63	1	1	1	2s	1	2	1	1	1	×	×	×	×	
10	S CM 4	63×63	1	1	1	2L	1	2	1	1	1	×	×	×	×	
20	S CM 4	59×63	1	1	1	3	1	2	1	1	1	×	×	×	×	
21	S CM 4	59×63	1	1	1	2	1	2	1	1	1	×	×	×	×	