

Table 4. Changes of chemical composition during contacting of molten steel with synthetic slag.

Sampling time	Temp. (°C)	Chemical composition (%)						Characteristics of inclusions	
		C	Si	Mn	S	V	O		
3'00"	1590	0.20	0.16	0.52	0.033	0.15	—	A minority, 1~2μ, gray & black	
7'40"	//	0.19	0.13	0.52	0.016	0.17	0.0026	//	
11'25"	//	0.20	0.14	0.50	0.007	0.15	0.0026	//	
20'40"	//	—	—	0.50	0.005	0.17	0.0023	//	
23'01"	//	0.20	0.14	0.51	0.005	0.15	0.0014	//	
Ingot	—	0.19	0.13	0.50	0.004	0.18	—	A minority, about 20μ, massive	
Raw material (S20C)	—	0.21	0.21	0.42	0.035	—	—	—	
Slag composition (%) after cool down	{	CaO	Al ₂ O ₃	FeO	ΣFe	S	MnO	V ₂ O ₅	CaF ₂
		40.28	14.58	0.86	0.90	0.06	0.23	0.30	0.08

な A ガスを炉内に導入して 1 atm としたる後、合成スラグ (CaO 45, Al₂O₃ 40, CaF₂ 8, Na₂CO₃ 7%) を溶鋼表面に充分な量 (350 g) のせて湯を完全にカバーした。以後、炉の一部を開放して経過時間を測りつつ、随時、石英管を以て溶湯表面から約 3 cm の深さ位置より吸上試料を採取、急冷すると同時に immersion により測温した。約 30mn 後、切電して坩堝内凝固を行なわしめた。採取した各吸上試料および坩堝内凝固鋼塊試料について化学分析、ガス分析、および介在物の顕微鏡観察などを行なつた。これらの結果を Table 4 に示す。

2) 実験結果および考察、溶鋼中、S、O などの変化は Table 4 から明らかなように①S および O は合成スラグと溶鋼の接触時間が長くなるにしたがつて減少してゆく。特に S の減少は短時間のうちに進行する。②これに伴つて合成スラグ中に S および FeO が増加している。したがつて、前述の実験に用いた合成スラグによる溶鋼処理の脱硫、脱酸作用の顕著なことが確認できたわけである。なお、介在物は非常に少なかった。

IV. 結 言

合成固形スラグによる溶鋼処理は脱硫あるいは脱酸を迅速に進行させることを目標とするものであり、上述の炭素鋼に対する実験結果から、CaO を主体とする各種の合成固形スラグによる溶鋼処理により、脱硫および酸化物系介在物の変化、減少などの効果が認められ、かつ、これにより、鋼の機械的強度特に靱性がいちじるしく改善されることがわかつた。

I. 緒 言

さきに筆者らは、オーステナイト結晶粒度、あるいはオーステナイト結晶粒の成長特性が、鋼中の AlN 量のみならず、熱間加工時の終了温度、冷却条件、およびその後の熱処理などの前処理によつていちじるしい差があることを認め、これが AlN の分散状態の差に基因することを報告¹⁾²⁾してきた。

本実験は、熱間加工および熱処理によつて生ずる AlN の分散状態を、いろいろな熱処理によつて再現し、同時にオーステナイト結晶粒度をいろいろ調整し、オーステナイト結晶粒度、その成長特性、および AlN の量ならびに分散状態が機械的性質に与える影響について調査するために企だてたものである。

また、従来オーステナイト結晶粒度は衝撃特性に影響をおよぼすといわれている。一方結晶粒を微細化する AlN も衝撃特性の改善に役立つことが古くから知られている。したがつて、両者のいずれが衝撃特性の改善に主役を演じているか今日まで明らかでない。本実験はこの点をも明らかにすることに努めた。

II. 供 試 材

供試材は 10 t 塩基性電気炉で溶製したクローム肌焼鋼 SCR22 である。

N 含有量を 0.010~0.012% の範囲に揃え sol. Al 含有量が 0.003% のものを供試材 No. 1, 0.015% のものを No. 2, 0.026% のものを No. 3, および 0.057% のものを No. 4 とし、これら 4 種類のを供試材とした。

III. 実験要領および実験結果

1) オーステナイト結晶粒度の影響

本実験は、同一素材を用い加熱により結晶粒の粗大化を起させ、焼入前の結晶粒度の影響を調べるのが目的である。供試材 No. 4 を用い、その結晶粒の粗大化曲線を利用して、1200°C, 1100°C, 1000°C および 900°C にて 2h 加熱した後 900°C 30 mn 保持後水冷し、オーステナイト結晶粒度番号を、それぞれ 3.5, 5.2, 6.5 および 7.2 に調整した。さらにこれを 900°C より焼入れ、180°C 2h の焼もどし後、引張試験、小野式回転曲げ疲労試験に供した。シャルピー衝撃試験のみは硬さの影響を除くために、450°C 2h の焼もどしを行ない試験した。

Fig. 1 の左図に示す通り、引張試験の結果に大きな

669, 114, 0117 = 620, 1868, 669, 112, 227, 1

= 546, 623, 171, 1

(117) 機械的性質におよぼすオーステナイト結晶粒度および窒化アルミニウムの分散形態の影響

愛知製鋼

西川政一・小田昭午・滝川岩一

Influence of Austenite Grain Size and Aluminum Nitride Distribution on Mechanical Properties of Steel

Masakazu NISHIKAWA, Shōgo Oda and Iwakazu TAKIKAWA.

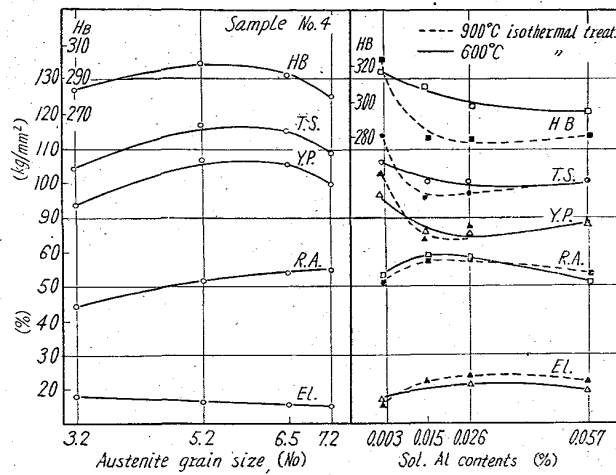


Fig. 1. Effect of austenite grain size and sol. Al contents or AlN distribution on tensile properties.

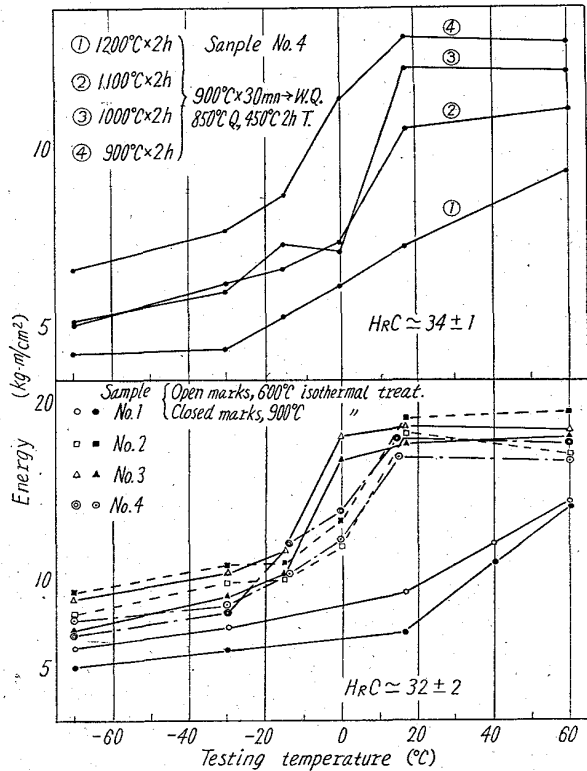


Fig. 2. Effects of austenite grain size and sol. Al or AlN distribution on U-notch Charpy impact values.

差はないが、結晶粒が中粒において最も優れているように思われる。Fig. 2 の上図のシャルピー衝撃試験の結果は、オーステナイト結晶粒が衝撃特性に極めて大きい因子であることを示している。すなわち細粒が衝撃値、遷移特性ともに優位である。また Fig. 3 上図の疲労試験の結果によれば、粒度番号 5.2 が高い疲労限を示すが一貫した傾向が認められなかつた。

2) 粗大化温度 (AIN の分散状態) の影響

試料 No. 4 をとり一度 1100°C 2h の加熱で AIN を溶解せしめ、900°C、800°C、700°C および 600°C

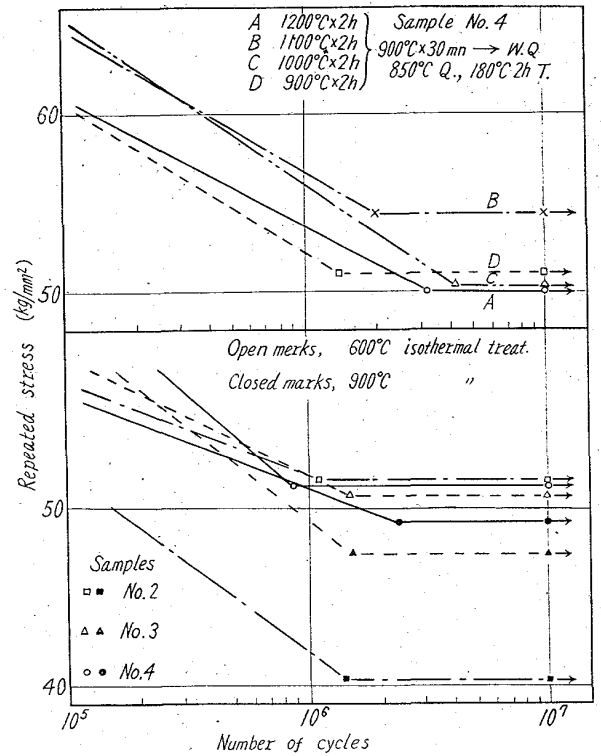


Fig. 3. Effects of austenite grain size and sol. Al contents or AlN distribution on S-N curves.

にて 30 mn 保持し AIN を恒温析出せしめた。このとき、AIN は高温で析出せしめたとき微細かつ一様に分布し粗大化温度は低い。また低温で析出せしめたとき、粒界などに偏析しかつその形状も大きく粗大化温度が高くなることは、すでに報告した通りである²⁾。本実験はこのとき、これら鋼のもつ粗大化温度および AIN の分散状態が機械的性質におよぼす影響をみたものである。

3) sol. Al および AIN 量の影響

本実験は、sol. Al 量の異なる 4 種の供試材をとり、2) と類似の熱処理、すなわち 1100°C 2h 加熱後 900°C および 600°C の恒温処理を行ない、b) と同一の試験を行なつた。

2), 3) の結果について考察すると、引張試験、疲労試験の結果は一括して Fig. 1 の右図、Fig. 3 の下図に示した。Table 1 に示す通り、試料 No. 1 は他の 3 試料に比し結晶粒が粗大なため、本項の目的にそぐわないので除外すると、900°C で恒温析出せしめたもの、すなわち AIN が少なく粗大化温度の低いものは sol. Al の低くなるにつれて強度、疲労限が低下するが、600°C 処理のものには大きな差が認められない。これは Table 1 の AIN の分析値とほぼ見合う傾向を示している。またシャルピー衝撃試験の結果は Fig. 2 によれば、sol. Al が增加するにつれて、0.025% までは衝撃値が改善されるが、0.057% に至りかえつて低下している。これは N 含有量 0.01% の場合の適量 Al が 0.02% であることを思い合わせると、衝撃特性に対する過剰 Al の悪影響と見なすこともできる。しかし以上の諸結果を、すべて AIN ないしは AIN の分散形態に基因するものと

Table 1. Sol. Al, total N and AlN contents, and austenite grain size number after isothermal AlN precipitation.

Samples	Conditions of heat treatment	Sol. Al (%)	N(total) (%)	N(AlN) (%)	Grain size No.
No. 1	1100°C×2h → 900°C×30mn W.Q. " 600°C "	0.003	0.0114	0.0013	3.8 2.8
No. 2	1100°C×2h → 900°C×30mn W.Q. " 600°C "	0.015	0.0117	0.0044 0.0072	7.6 7.7
No. 3	1100°C×2h → 900°C×30mn W.Q. " 600°C "	0.026	0.0100	0.0065 0.0094	6.9 6.9
No. 4	1100°C×2h → 900°C×30mn W.Q. " 800°C " " 700°C " " 600°C "	0.057	0.0119	0.0084 0.0096 0.0095 0.0095	7.4 7.4 7.4 7.5

するには、なお実験を要するであろう。

IV. 総 括

以上の結果を総括すると、

1) 素材のもつオーステナイト結晶粒の粗大化温度を利用し熱処理によりオーステナイト結晶粒を 3.5, 5.2, 6.5, 7.2 に調整し、焼入れ焼もどし後の機械的性質を比較したところ、衝撃特性に細粒の優位が認められた他は、引張特性、疲労特性とも差ありとするに足る結果はえられなかつた。

2) Sol. Al 量 0.003%, 0.015%, 0.026%, 0.057% の 4 種類をとり、AlN を一度溶解した後 900°C および 600°C で恒温析出せしめた鋼材の機械的性質を求めたところ、引張、衝撃特性とも大差ないが、鋼中 N を固定するに最適な Al 量において、また最も有効に AlN を析出せしめるごとき熱処理において衝撃特性が優れている。

疲労特性については、sol. Al 量の少なくなるにつれて 900°C 恒温処理のものすなわち粗大化温度の低いものが疲労強度に劣る結果がでた。

しかしこれらの原因を、すべて AlN に求めるには、なお実験を要するであろう。

文 献

- 1) 宮川, 小田: 鉄と鋼, 48 (1962), p. 500~502.
- 2) 西川政一: 学振 19 委 6597.

669, 141, 241, 4-122, 2-415, 539

52:621, 771, 016, 3:621, 785, 3, 01

(118) 低炭素キャップド冷延鋼板の絞り性におよぼす冷延率と焼鈍条件の影響

(冷延板の成形性—II) 62-98
144~146
日本鋼管技術研究所 ○松 藤 和 雄

Effect of Cold Reduction and Annealing Conditions on Drawability of Cold-Rolled Sheets of Low-Carbon Capped Steel.

(Deformability of cold-reduced sheets—II)
Kazuo MATSUDO.

I. 結 言

冷延鋼板の絞り性は化学成分、熱延条件、冷延条件、焼鈍条件、調質圧延条件などの影響を受けると考えられる。前報¹⁾では現場の通常工程で製造した冷延鋼板について、主として冷延率の深絞り性におよぼす影響について報告したが、上述のいろいろの因子が入り組んでいたため、純粹に冷延率のみの影響をとりだすことは困難であつた。そのため今回は、同一熱延板より冷延率をいろいろ変えて、かつ最終板厚が一定となるように実験用圧延機で予備冷延を行ない、950°C・1h で焼準し、次に再び冷延して最終板厚が 0.6 および 1.0mm で 3~4 組冷延率が違う試料を準備し、焼鈍条件を 3 水準として、冷延率と焼鈍条件が絞り性におよぼす影響について調査したので報告する。

II. 試料の準備および実験方法

試料の分析結果を Table 1 に示す。

使用した熱延鋼板の板厚は 2.8mm で、これを酸洗後、最終板厚が 0.6 および 1.0mm で、冷延率の違う冷延鋼板を作製するために、実験用圧延機で 1.7, 1.5, 1.3, 1.0, 0.7mm に予備冷延し、続いてこれらを 2.8mm 厚の熱延鋼板とともに、950°C・1h で焼準した。その後再酸洗し、板厚 2.8, 1.5, 1.0, 0.7mm を 0.6mm に、2.8, 1.7, 1.3mm を 1.0mm に冷延した。冷延率は 0.6mm の場合でそれぞれ 79, 60, 40, 14%, 1.0mm の場合で 64, 41, 23% である。仕上圧延後、試験片を採取し、真空焼鈍炉を用いて 10⁻³ mmHg 真空中で 650°C・1h, 700°C・5h, 750°C・10h で焼鈍した(以下それぞれ焼鈍 I, II, III と記す)。以上のようにして準備した試験片について、下降伏点、降伏点伸び、引張り強さ、全伸び、加工硬化係数、異方性比、エリク

Table 1. Chemical composition of sample tested. (wt. %).

C	Si	Mn	P	S	Cu	N ₂
0.04	tr.	0.26	0.012	0.028	0.04	0.0011