

をおよぼす R 値について検討を行なった結果をまとめる
と、

1) 冷延鋼板の R 値については結晶の集合組織の影響度が非常に大きく、結晶粒の形状効果はほとんど認められないことを再確認した。

2) (111) 面と圧延面の傾角が大体 30° 程度以内の範囲にあるような結晶粒の集積が大であれば \bar{R} 値は向上し (100) 面近傍の集積は \bar{R} 値を低下せしめる。

3) R 値の plane anisotropy が大であれば深絞り加工に際しての earing の発生も大である。この場合発生する earing の大小と深絞り性の優劣は直接的には無関係である。

文 献

- 1) W. T. LANKFORD: Transactions of the A.S.M 42
- 2) 山田嘉昭: 絞り加工技術講習会資料 (1961)
- 3) 岡本豊彦: 薄板のプレス成形性研究会報告 (1963)
- 4) R. S. BURNS & R. H. HEYER: Sheet Metal Industries, 1958 35

(101) 冷延鋼板の集合組織におよぼす
圧延、焼鈍条件の影響

(冷延鋼板の深絞り性についての研究—II)

川崎製鉄, 千葉製鉄所千葉研究部

神崎文暁・中里嘉夫・伊藤 庸

Effects of the Rolling and Annealing Conditions on the Crystallographic Orientation of the Cold-Rolled Steel Sheets.

(Studies on the deep-drawability of the cold-rolled steel sheets—II)

Fumiaki KANZAKI, Yoshio NAKAZATO and Yō Ito.

I. 結 言

冷延鋼板の優れた深絞り性は、鋼の集合組織、すなわち結晶の (111) およびその付近の結晶面を圧延面に平行にだすことによつて得られることが裏付けられてきた¹⁾²⁾。

このような深絞り加工性を優れたものとする集合組織は、熱延、冷延およびその後の熱処理によつて大きく影響され、熱延、冷延条件を適切に選択することで焼鈍処理によつて (111) 集合組織を大きく成長させることができるが、脱炭焼鈍を行なった場合には、とくに結晶の特定方位の成長を効果的にすることが可能である。しかしながらこのような結晶粒の成長の結果として、その粗大化が実際上問題となる。

結晶粒の成長を抑制し、しかも優れた深絞り性を与えるためには、製造諸条件の効果について、核発生への効果か、また核成長への効果であるかを分離検討する必要がある。

II. 実 験

SPC-1 級素材 (Table 1) を Table 2 に示す熱延条

Table 1. Chemical analysis of ingot. (in wt. %)

C	Mn	P	S	Si
0.080	0.32	0.009	0.015	trace
Cu	Ni	Cr	Sn	
0.1	0.04	0.03	0.01	

Table 2. Hot rolling conditions.

Rolling temperature at finishing stand. (°C)	Coiling temperature (°C)
825	700
825	575
825	450
750	575

件で圧延し、得られた 2.8mm のホットコイルを用い、小型冷間圧延機により 60%, 70%, 80% の圧延率で冷間圧延し、脱炭および普通焼鈍し、1) 冷延後、2) 550°C、3) 650°C、4) 720°C、5) 脱炭中期、6) 脱炭終了時、の各時点での集合組織と結晶粒度の変化を求めた。また 0.8mm (70%) に圧延したものについては、C.C.V., \bar{R} 値を求め実験の深絞り性を調べた。なお集合組織は、理学電機製 EF3 型 X 線回析装置を用い、inverse pole figure 法により各面強度を random sample との強度比として求めた。

III. 結果および考察

- 1) 熱延および焼鈍条件と深絞り性との関係
熱延最終スタンド温度 (F.D.T.), 巻取り温度の異なる

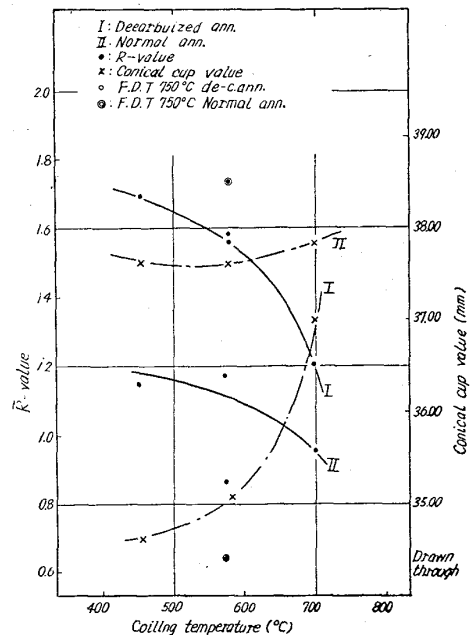


Fig. 1. The relationship between the drawability of the cold-rolled steel sheet and the hot-rolling condition.

る 0.8mm の冷延鋼板について、脱炭焼鈍 および普通焼鈍した場合の深絞り特性は Fig. 1 のごとくであった。深絞り特性値としては、C.C.V. 17 型、 \bar{R} 値は JIS 5 号試験片の 15% 引張点における値を測定し、 $\bar{R} = R_L + R_U + 2R_{45^\circ}/4$ として求めた。これらの結果より明らかなように、

イ) 巻取り温度が低くなると \bar{R} 値は高く、C.C.V. は低く、深絞り性は優れたものになる。とくに脱炭焼鈍を行なった場合これらの傾向は強くなる。

ロ) 熱延温度も深絞り特性に顕著な影響をおよぼし、とくに低温圧延のものは深絞り性を悪くする。この低温圧延試料についての変態点の測定結果、および顕微鏡組織を調べると、明らかに Ar_3 点以下で熱延されており、再結晶が進行し結晶粒は粗大化している。X線解析によれば、これらの試料の集合組織は他の熱延条件のそれと大きな差は認められないが、(110)、および (310)、(100) が若干増加している。しかしながら焼鈍後では (110)、(100) などの絞り性を阻害する集合組織が急増する。

ハ) 脱炭焼鈍の効果は明らかで、脱炭焼鈍によつて Al キルド鋼に匹敵する深絞り性をあたえることは可能であり、とくに適切な熱延条件の選択によつて、その効果を顕著にすることができる。

2) 製造諸条件の核生成および特定方位成長におよぼす影響

多結晶冷延鋼板の絞り性の検討について、たんに (111) との対応のみを採り上げることは多くの問題があり、他の (100)、(110)、(210) などの絞り性を粗害する結晶面の absence も考慮しなければならないが、ここでは

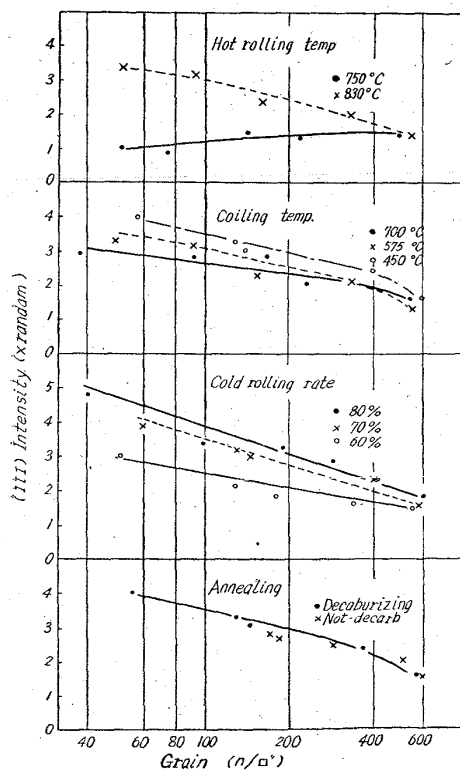


Fig. 2. The relationship between the grain size and the (111)-orientation of the cold-rolled steel sheet.

深絞り用冷延鋼板の主方位である (111) の動きのみ採り上げ、核生成、および特定方位の成長性におよぼす影響を調べた。実験結果を Fig. 2 に示す。これらの結果を検討すると

イ) 脱炭処理の効果

脱炭焼鈍と普通焼鈍で Fig. 1 において示されているように、深絞り性には格段の差があつたが、同一熱サイクルにおける (111) 集合組織にも大きな差があらわれている。しかしながらこれを同一結晶粒度で比較してみると、両者の間にはほとんど差はない。すなわち脱炭処理自体は結晶粒の成長速度に効いているのであつて、特定方位の選択的成長には影響をおよぼしていないということになる。多量の C の存在は、粒界移動に必要な活性化エネルギーを大きくし、脱炭焼鈍を行なった場合には、このような粒界のエネルギーの山 (Energy barrier) の減少により成長速度を速くしているものと考えられる。

ロ) 冷間圧延の効果

冷間圧延率を変えることで、(111) の選択的成長性には差が表われており、圧延率の高い場合のほうが (111) 成長割合が大きくなつている。また冷延率の増加により再結晶後の結晶粒は微細化し、(111) 集合組織も強くなる傾向がみられる。すなわち冷間圧延率は核の生成、特定方位の選択成長性の両者に影響をおよぼしていると推定される。

またリムドおよび Al キルド鋼板の焼鈍後の深絞り性は、冷延率 50% から 70% に最大値があり、リムド鋼では約 60% が最適とされているが、深絞り性について圧延面に完全に平行な (111) 集合組織のみと結び付けて冷延率との関係をみた場合、実際の絞り性とは一致しなくなる。しかしながらこれらについては³⁾ (111) が圧延面になし 30~40° 傾いた範囲内にある方位は大抵 R 値が良好で、(100) が 30~40° 傾いた方位は R 値が劣ることが求められており、(111) 以外の集合組織を含めて深絞り性との関係を求めれば、これらの矛盾はなくなつてくる。

ハ) 巻取り温度の影響

巻取り温度を変えることで、同一結晶粒度で比較した場合の (111) intensity には差が現われている。すなわち巻取り温度は特定方位の選択的成長性に効いているといえ、巻取り温度が低いほど効果的である。

ニ) 熱延温度 (F.D.T.) の影響

仕上げ圧延温度は巻取り温度と同様に特定方位の選択的成長性に効いている。この場合仕上げ温度が Ar_3 を切るような低温圧延では、結晶の成長とともに (111) 集合組織は減少する傾向を示し、前述のごとくこの場合の深絞り性はきわめて悪い。

このように熱延諸条件は焼鈍後の冷延鋼板の集合組織に大きな影響をおよぼすが、理論的な説明はまだなされていない。

IV. 結 言

冷延鋼板の深絞り性におよぼす熱延、冷延焼鈍効果にかんし、主として圧延面に平行な (111) の挙動について調査し、熱延温度、巻取り温度は (111) の選択的成長性に影響をおよぼしており、冷延率は核の生成および選択的成長性の両者に影響をおよぼしていることがわかつた。ま

た焼鈍時の脱炭はたんに結晶粒の成長速度に影響をおよぼしていることがわかった。

文 献

- 1) R. S. BURNS & R. H. HEYER: Sheet Metal Industries, April (1958), p. 261~275
- 2) D. B. CLAY: J. of Metals, May (1962), p. 378~379
- 3) 本大会同時発表講演論文: Part I

(102) 高速衝撃ねじり試験機の試作

東京工業大学

工博 作井 誠太・工博○中村 正久

A New High Speed Impact Torsion Testing Machine.

Dr. Seita SAKUI and Dr. Tadahisa NAKAMURA.

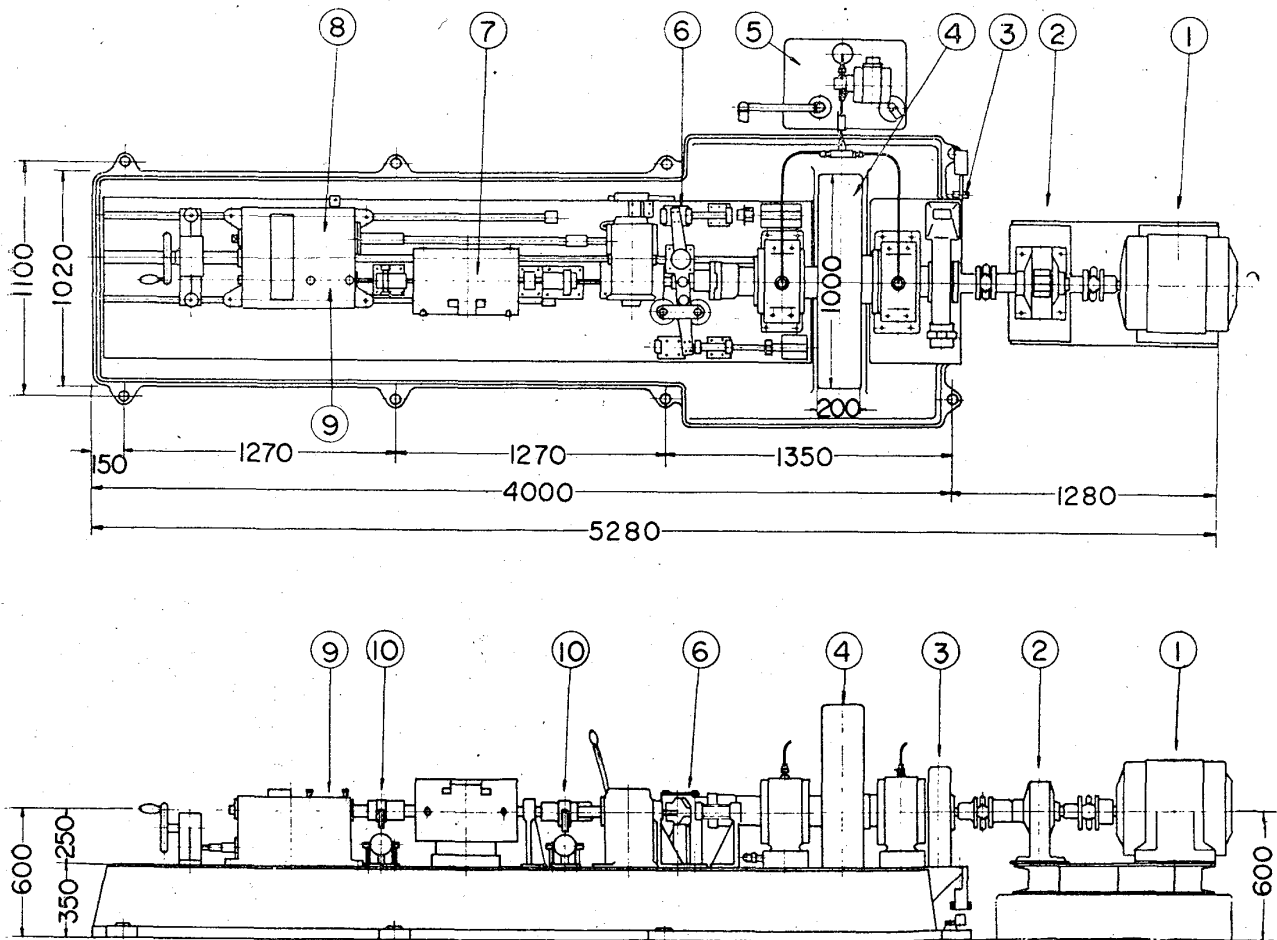
I. 緒 言

われわれは、さきに大型の回転円板を用いた高速衝撃引張試験機によつて、いろいろの変形速度および温度の組合せのもとにおいて、変形抵抗と延性の変化を最も単

純な応力、すなわち 1 軸引張応力のもとにおいて調べた 1 連の研究について報告したり。材料の変形抵抗は加工機械ならびに装置の設計などの点より重要な数値であるが、与えられた加工装置を用い実際に変形加工を行なう場合、最も必要とされる数値は、材料の変形能であろう。すなわち材料を割れることなく変形加工するためには、加工温度および変形速度の組合せによるいろいろの条件のもとにおいて、材料の変形能を知り加工度を決定するとか、あるいは最も能率のよい加工温度や変形速度を決定しなければならない。

加工性があまりよくない材料の変形能は、引張試験において、試験片の破断後の絞りの値から推定が可能である。しかし加工性がよく、変形能が大なる材料は絞りの値がほとんど 100% に近く、引張試験ではその相異を見出すのが困難となる。

変形能の比較法として近年とくに衝撃ねじり試験が注目されているのは周知のとおりである。しかし現在一般に用いられている衝撃ねじり試験機は、熱間加工のみを対象としているため容量も小さく、また変形速度も遅い。われわれは広汎な試験条件に応じることができると大容量かつ高速の衝撃ねじり試験機を計画し、製作を完了し、若干の実験結果を得たので、その概要について報告する。



① Main motor of the capacity of 50 H.P. and 3000 rpm., ② Torque converter, ③ Brake, ④ Fly wheel, ⑤ Lubrication pump, ⑥ Crutch, ⑦ Test piece and heating furnace or cooling tube, ⑧ Gear device for giving tensile deformation, ⑨ Torque load cell, ⑩ Load cell for measuring axial stress generated in test piece during its revolution.

Fig. 1. General view of the impact torsion testing machine designed by the authors.