

分を Table 1 に示す。

IV. 観 察 結 果

1. Al キルド鋼

(1) C 試 料

C 試料の 585°C より 700°C×7h までの観察結果では 700°C×0mn と 700°C×30mn の間で小さいフェライト粒がごくわずか変化している程度であつて 585°C×0mn より 700°C×0mn の昇温区間および 700°C×30mn~700°C×7h の保持時間範囲内では結晶粒に全然変化を示していない。その結果を以下のものと同様に Fig.1 に図示した。650°C の保持での変化を調査したが 650°C×0mn より 650°C×1h までの間でごくわずかの変化があるが 650°C×2h および 3h には何れも変化は認められない。なお焼鈍保持温度が 700°C 以上になると温度の上昇とともにフェライト粒は幾分大きく成長するようである。

(2) L<sub>1</sub> 試 料

L<sub>1</sub>試料の 700°C×0mn~700°C×4h の保持時間範囲内の焼鈍では 1h の時にフェライト粒がごくわずか変化を示したがそれ以降 4h までは変化を示していない。

(3) L<sub>2</sub> 試 料

L<sub>2</sub> 試料の 700°C×0mn~700°C×4h の保持時間範囲ではフェライト粒の変化は全然認められなかつた。

(4) S<sub>1</sub> 試 料

S<sub>1</sub> 試料の 580°C より 700°C×7h までの結果は昇温途中の 660°C~675°C および 675°C~690°C でそれぞれ少し変化し、また 700°C×0mn~700°C×1h 以降 7h

までの範囲内では変化していない。

650°C×0mn~650°C×4h の保持時間範囲の結果では 650°C×0mn~650°C×30mn の間では小さいフェライト粒がごくわずか変化しているだけで、この後は 4h まで変化が認められない。

(5) S<sub>2</sub> 試 料

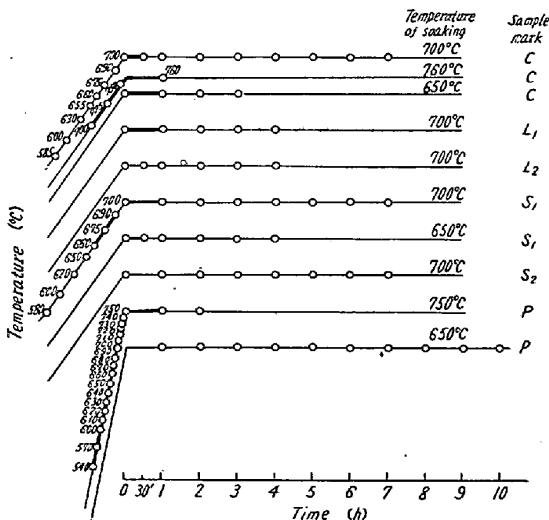
S<sub>2</sub> 試料の 700°C×0mn~700°C×7h の保持時間範囲内では全然変化していなかつた。

2. リ ム ド 鋼

P 試料の 540°C×0mn より 750°C×2h までの観察の結果、昇温途中では 650°C までは概して各温度でフェライト小粒が消失、併合されている。また 660°C 以上になると温度の上昇と共にフェライト粒の成長はいちじるしくなっている。また 650°C に保持された場合の結果も同時に併記した。これによると保持温度 650°C では 1h~10h まではフェライト粒に変化がないことが認められた。

V. 結 言

高温顕微鏡を用いて冷延鋼板の再結晶粒の変化を観察し機械的性質は考慮せずに結晶粒度のみについて調査したところ Al キルド鋼を 650°C~700°C で焼鈍する場合、フェライト粒度に関する限り焼鈍は 1h 保持で充分であつて、これ以上の長時間保持を行なつても結晶粒には変化は認められない。リムド鋼の場合も温度差による影響は Al キルド鋼より大きいが 650°C における焼鈍時間の長短の影響はほとんどない。ゆえに焼鈍でより大きいフェライト結晶粒を望む場合は保持時間よりも焼鈍温度を重視しなければならない。



N. B. 1. O-marks on heating cycle denote the temperature of observation and microphotographing and the time of the specimens by hot stage microscope.

2. Bold sections on heating cycle signifies some change (if any) of ferrite grain size or boundary.

Fig. 1. Heating cycle of specimens, observed points and change of ferrite grain size.

(154) 極低炭素鋼板の性質におよぼす 焼鈍条件の影響

八幡製鉄所技術研究所

工博 豊島清三・松倉亀雄・○矢頭森彦

Effect of Annealing Processes on Properties of Extremely Low-Carbon Steel Sheets.

Dr. Seizo TESHIMA, Kameo MATSUKURA and Morihiko YAZU

I. 緒 言

低炭素鋼板の焼鈍は普通 batch type または continuous type で行われ、batch type の成品は比較的性質が優れているが、焼鈍時間に長時間を要する欠点が

あり、continuous type の成品は比較的性質が劣るが、均質で焼鈍時間が短縮される特長がある。本研究では、極低炭素鋼板の性質を向上させる目的からこれら焼鈍方法の差異が、焼鈍材の機械的性質、顕微鏡組織どのような影響をおよぼすかについて検討した。

II. 試料および実験方法

(1) 試料

使用した試料は極低炭素鋼の板厚 1.0mm の冷延板(冷延率 50%)で、試料の成分は Table 1 に示す通りである。

Table 1. Chemical composition of the specimen.

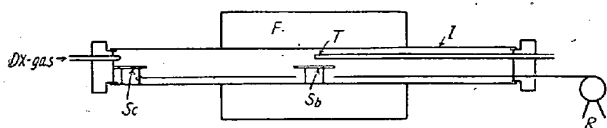
C	Si	Mn	P	S	Cu
0.017	0.003	0.030	0.009	0.010	0.078

(2) 実験装置

batch type, continuous type の両焼鈍とも Fig. 1 に示すような内部に耐熱性のインナー・チューブを有する電気炉を使用し、炉の一端には continuous type 焼鈍における試料通板のために簡単な捲取機を設置した。この加熱炉の温度分布状態は 700°C, 900°C の定常状態で調査した結果では Fig. 2 のようになった。

(3) 焼鈍方法

batch type では試料を炉内中央部の均熱帯におき、DX-gas を通しながらつぎのような焼鈍サイクルで焼鈍



- F : Furnace body
- I : Inner tube
- Sb : Sample of batch type annealing
- Sc : Sample of continuous type annealing
- T : Thermal junction
- R : Coiler

Fig. 1. Cross section of an experimental annealing furnace.

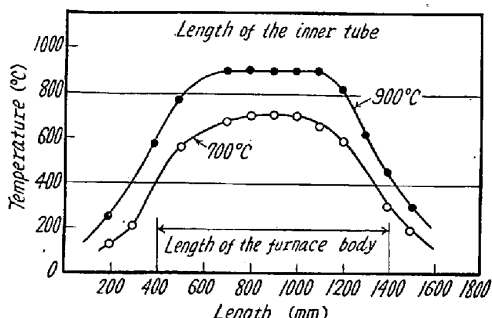


Fig. 2. Temperature distribution of annealing atmosphere measured at 700°C, 900°C.

した。

Soaking temp.: 650, 700, 750, 800, 850, 900, 950, 1000°C の各温度

Soaking time.: 上記の各温度について 0, 2h, 5h の3通り。

Heating rate: 200°C/h

Cooling rate: 炉冷

つぎにcontinuous type では試料を inner tube の一端におき、DX-gas を通しながら所定温度に保定した炉内を通板させて、つぎのような焼鈍サイクルで焼鈍した。

Furnace temp: 700, 800, 900, 1000°C の各温度

Soaking time: 1 mn (line velocity-300mm/mn), 3 mn(100mm/mn), 5 mn(60mm/mn), 10 mn(30mm/mn)

III. 実験結果

batch type と continuous type の2方法で焼鈍した試料について引張試験、エリクセン、硬度の機械的性質およびフェライト粒度、顕微鏡組織を調査した。

(1) 硬度

2方法の焼鈍材とも温度の上昇にしたがつて硬度は低下し、batch type のものは 800°C 以上になれば、ほぼ一定値になる傾向を示すが、continuous type のものは 1000°C まで連続的に低下する。そして全体的に continuous type のものは焼鈍時間が短いために batch type のものより硬くなる。

(2) 顕微鏡組織

batch type のものは、800°C 以下では粒度 No. 7~8 位の混粒組織であるが、850°C 位になれば粒度 No. 6~7 位の等軸結晶の斉粒組織になる。そしてさらに温度が上昇すれば結晶粒の大きさは比較的急に増大して、1000°C では粒度 No. 1~2 位にまで成長する continuous type のものは、加熱時間が短いために batch type のものに比較して粒の成長がおそく、1000°C で粒度 No. 4~5 位にまで成長する。そして batch type と continuous type の両者の間には約 100°C 位の温度効果の差があつて、batch type の方が 100°C 低くて同じ粒度になる。

(3) エリクセン

batch type のものは、温度が上昇するにしたがつてエリクセン値も上昇して 850°C 付近で極大となり、さらに温度が昇ればエリクセン値はかえつて低下する傾向を示す。continuous type のものは、1000°C まで温度の上昇にしたがつて結晶粒の大きさに比例的にエリクセン

値もよくなるが、全体的にみれば batch type のものより劣っている。

#### (4) 伸 び

伸びはエリクセン値に類似した傾向を示し、batch type のものは 850°C 付近で最高値をとり、温度がさらに昇ればエリクセンの場合と同様に伸びはかえって低下する。continuous type のものは温度上昇にしたがつて伸びはよくなるが、800°C 以下ではその値が比較的到低く、900°C 以上になれば 40% 以上のかなりよい値となる。

#### (5) 抗張力、降伏点

抗張力は batch type と continuous type の二者のうち、硬度の高い continuous type のものが全体的に抗張力の値が高い。そして両者とも同じ傾向で温度の上昇にしたがつて抗張力は漸次低下し、batch type では 700°C で約 31 kg/mm<sup>2</sup> のものが 1000°C では約 28 kg/mm<sup>2</sup> にまで下り、continuous type では 700°C で約 35 kg/mm<sup>2</sup> のものが 1000°C では約 30 kg/mm<sup>2</sup> にまで下降する。

つぎに降伏点は batch type のものでは、粒度が急に大きくなり始めてエリクセンや伸びの値が最高値を示す 850°C 以上の温度で急激に低下する傾向があるが、continuous type のものは、900°C 以上で降伏点が急に低下する。

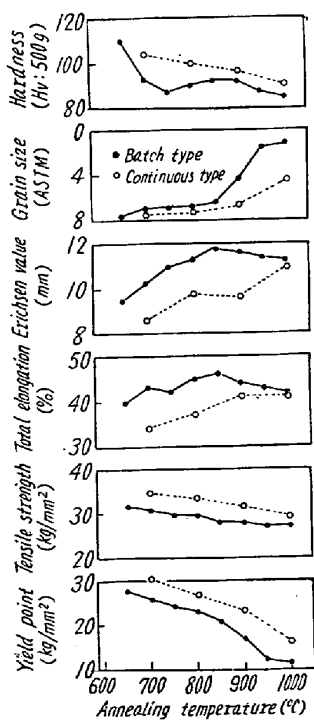


Fig. 3. Comparison between batch and continuous annealings.

つぎに焼鈍時間の長短については batch type では均熱時間が 0 のものは一般的に各性状が劣るが、焼鈍温度が 900°C 以上になれば均熱時間の差による三者の諸性質の差異は比較的僅少である。

また均熱時間が 2h, 5h の両者では時間の長いほど諸性質がよくなる傾向は見られるが、両者の差異は僅少である。continuous type では均熱時間が 1mn のものは諸性質がとくに劣り、3, 5, 10 mn では均熱時間の長くなるにしたがつて性質はよくなっている。

2 方法による焼鈍後の各性質を比較したものを Fig.

3 に示す。図中の各値は batch type では均熱 0, continuous type では均熱 1 mn を除外したものの平均を示した。

#### IV. 結 言

batch type 焼鈍と continuous type 焼鈍とによつて、焼鈍方法の差異が低炭素鋼板の諸性質におよぼす影響について検討した結果を要約すればつぎのようである。

(1) batch type 焼鈍では、850°C 付近の温度でエリクセン、伸びの値が最高値を示し、機械的性質の最も優れたものが得られる。

(2) エリクセン、伸びの両性質は、フェライト結晶粒の大きさと密接な関係がある。

(3) batch type の焼鈍では均熱時間に 2h 以上を必要とし、continuous type の焼鈍では均熱時間が 3 mn (通板速度 100mm/mn) 以上になるような条件で 900°C 以上の温度で焼鈍すればかなり優れた性質のものが得られる。

### (155) スライド式押蓋鋼について

日本鋼管鶴見製鉄所

松代 綾三郎・〇根本 秀太郎

#### On the Slide-Capped Steel.

Ayazaburo MATSUSHIRO and Hidetaro NEMOTO

#### I. 緒 言

鶴見製鉄所においては、昭和 33 年末より、リムド鋼の下注に際し、扁平の普通鋳型にスライド式押蓋を用い始め、現在まで既に約 70 万 t も溶製し、製品鋼板の材質改善および機械的性質のバラツキ軽減に効果を挙げている。

すなわち、注入時における型内湯面が外気と接触するのを妨げリング・アクションを抑制するとともに、注入終了直後に行われる湯面の閉塞により、鋼塊内の偏析を減少させる方法で、そのセットした状況を Photo. 1 に示す。

この押蓋方式が、徳利状鋳型を用いる一般のメカカル・キャップド方式と異なるのは、つぎの諸点である。

(a) 注入時は盲造塊の形式となるので、型内雰囲気が一層、還元性となり、溶鋼のリング・アクションが抑えられる。

(b) 種々の製品重量に応じて最適の歩留を保持するため、一種類の鋳型で鋼塊単重を調節して注ぐことができ、キャップド効果が期待される。