

を示した。

丸鋼の場合は人工気泡の径と共に疵長さは大になるがやはり気泡の深さと径との比により最大値を持ち、それ以上では逆に短くなっている。その程度は丸鋼周面の場所により異なることは鋼片の場合と同様で、Fig. 1 に両者の周面における疵の大きさ分布を示す。

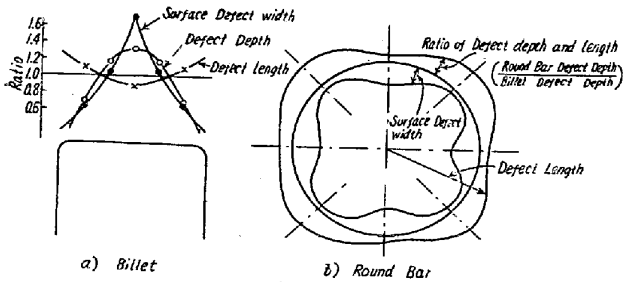


Fig 1. Longitudinal defects around ingots and round bars.

人工横割疵: 鋼塊表面に作った人工横割疵のうち圧延方向に垂直なものはその長さに応じて集団縦疵, 筈疵, ヘゲ疵の大きさが増すが, 圧延方向と角度をなす疵から発生した縦疵の長さは角度の小さいものほど長く且つ縦疵は圧延方向と平行に近づく。

スカーフ溝: 鋼片でスカーフ深さを変えた場合の丸鋼表面における疵発生状況はスカーフ 2 回以上の溝が皆縦疵として残り, スカーフ回数即ちスカーフ溝深さと共に縦疵深さが増す。丸鋼周面における溝深さと疵深さとの比及び巾の変化は Fig. 1 の気泡の場合と同様である。注意すべきは 1 回のスカーフでも, スカーフ始めの吹き起し部が深くなると縦疵として残ることである。

以上の実験から鋼塊より鋼片及び鋼片より製品への表面変移状況が見られ, これから変形程度及び製品表面疵とその原因のあつた鋼塊表面位置との対応が明らかになった。これを Fig. 2 に示す。

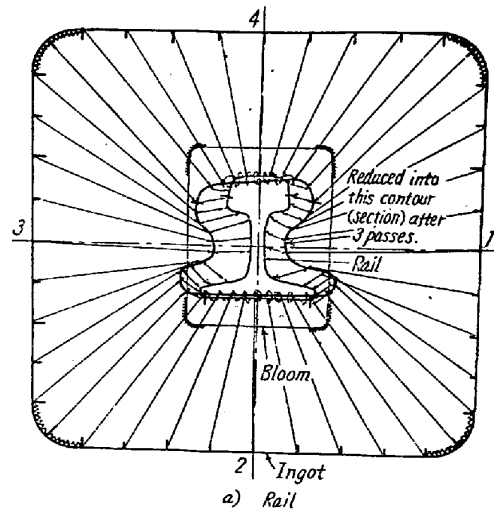
III. 綜 括

鋼塊及び鋼片の表面に人工的な気泡, 横割れ疵及びスカーフ疵を作り, これが鋼片乃至製品に圧延の際の変形状況を調査した結果, 下記の点が明らかになった。

1. 鋼片表面に発生した縦疵のうち, 比較的短いものは鋼塊の表面気泡に基くものが多く, 長い場合は鋼塊表面の斜割れ疵乃至その他の原因であろう。

2. 形鋼, 丸鋼の表面に見られる縦疵も比較的短いものは表面気泡によるが, 長い場合は, 斜割れ疵, スカーフ疵乃至圧延に基くと思われる。

3. 集団縦疵, 筈疵, ヘゲ疵の原因として鋼塊横割れ疵 (分塊圧延中に発生した横割れ疵も含む) がある。



The upper surface first suffers the initial compression, when the ingot is reduced into the billet.

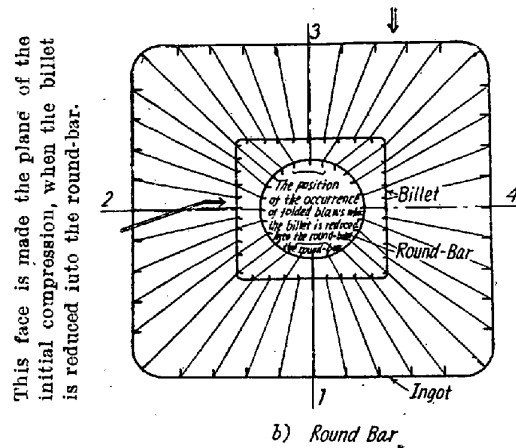


Fig. 2. Deformation of the surface in rolling the ingot down into the rails and round bars.

4. 表面気泡の大きさと, それから発生した鋼片, 製品の縦疵の大きさの間には関係があり, 気泡の径及び深さが大になれば縦疵長さ, 深さが大となるが, 深さに比し径が大になると, 圧下率に応じて, 極大値を持つ傾向がある。又鋼片軌条及び丸鋼共, 周面の場所により疵の大きさに相異がある。

5. スカーフ手入は断面縮少率に応じてその深さを加減しないと縦疵として残る可能性が大きく, 又吹き起しの際には深くならぬように注意を要する。

(44) 薄板の歪時効と軟化焼鈍

(Strain Aging and Soft Annealing of Cold-Rolled Sheets)

Yoshihiro Mitarai, Lecturer, et alius.

姫路工業大学教授 工博 福島 政治

八幡製鉄所製鋼部 工 ○御手洗 良 博

I. 緒 言

軟鋼板の加工に対し共通した基礎的なデータを作る目的で、0.05~0.10%の高純度の軟鋼を加工度 4~30%まで冷間圧延した薄板(0.5mm厚さ)の30日間の常温時効の状況と、これを10日間常温時効後に常温から900°Cまでの各温度に一定時間焼鈍したものの軟化状況を主としてエリクセン試験によつて測定した。

II. 実験試料

試片をとつた軟鋼材は1t エル電気炉で海綿鉄或いは高級屑鉄を原料として作つたものであるが、特にこれは急激な深絞用の軟鋼板の製造を目的としたために高純度の原料をとつたのである。精煉ではSi脱酸は行わずにAl脱酸によつたものであるが、脱酸のよくきいたものの外に、特に脱酸が多少きかなかつたものもあつた。成分範囲は以下のものである。

C=0.052~0.096%, Si=0.02~0.14%, Mn=0.18~0.36%, P=0.003~0.015%, S=0.008~0.017%, Al=0.20~0.026%, この成分範囲の鋼種8種について実験を行い、他はC=0.011%のテーム鉄についても実験を行つた。

III. 試片の調製と実験方法

上記の鋼材を12mm厚さの板まで熱間圧延したものをエリクセン試験片の0.5mm厚さの薄板までの加工及び熱処理工程は以下の如くである。

12mm厚さ板→冷圧→2mm厚さ板→800°C焼鈍(1h)→冷圧→加工度に適應する種々の厚さの板→800°C焼鈍(1h)→冷圧→0.5mm厚さ板(試験板)

こうして最後の冷圧直前迄の熱処理法は総ての試片について一定とし、最後に加える加工度(これは冷圧による厚さの減少率をもつて表わす)は4, 9, 15, 30%とし、特に必要な場合は50~80%の加工度のものについても行つた。この際、最後の加工直前の熱処理で800°Cに1h焼鈍するときは、試料のような低C鋼ではFe₃Cが含粒して偏在したり、時には一部がいわゆる紐状に発生する危険もあり、これがエリクセン値にも影響があるものと思われるので一部の試片については特に最後の熱処理は950°Cに5mn保持後水冷し、700°Cに1h保持してFe₃C粒子の微細化を行つたものについても実験を行つた。エリクセン値は3回の測定値の平均値をとつた。硬度はドイツカーヌ硬度計により、必要に応じて0.75mm厚さ板によつて引張り試験を行つて時効現象

も測定した。常温時効の測定は圧延直後より1日間は時効の変化が著しいので特に細かい時間で測定し、その後は変化が少ないので時間の間隔を大きくして30日で終了した。

IV. 測定結果

(1) 歪時効: 測定結果によると軟鋼板はいずれも冷間加工直後から5~6h位までは一応エリクセン値は上昇して最高に達し、漸次時間の経過と共に低下してくるが、約5日後からは再び幾分上昇して大体10日頃から殆んど一定の値となる傾向が全体の鋼種に現われている。この現象は加工度はもちろん、C量、Fe₃Cの形状及び脱酸効果には殆んど関係なく起るのであるが、ただ長時間の時効は本実験の加工度の範囲内では加工度によつて異なるようで、加工度の小さいものの方が時効の程度は大きく現われているようである。Fig. 1及びFig. 2は海綿鉄を原料としたC=0.065%, Si=0.14%, Mn=0.36%, P=0.012%, S=0.016%, Al=0.02%の完全に脱酸のきいたもので、Fig. 2はFig. 1の実験結果を30日について表わしたものである。なお、この時効の傾向は硬度にも多少現われるが、エリクセン値は硬度とは一致しないのである。次に数日間時効させた

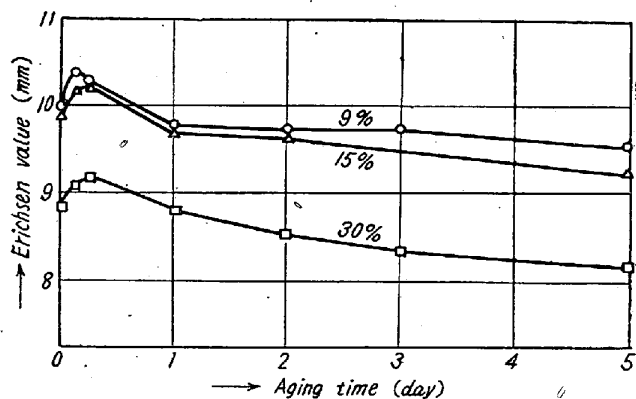


Fig. 1

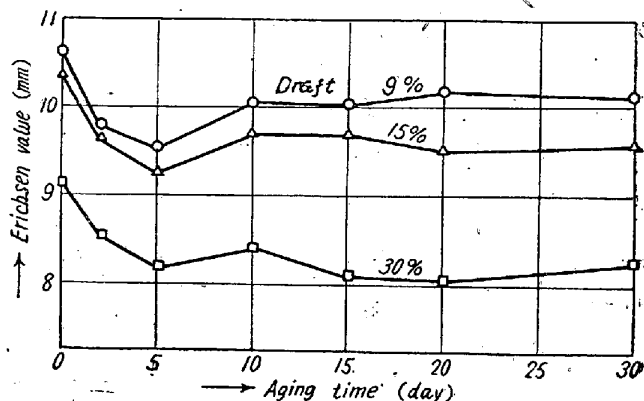


Fig. 2

試片を 150°C に 30sec 保持することによつてエリクセン値は急激に上昇し、その後は日数の経過によりエリクセン値の低下は現われない。

(2) 軟化焼鈍: 時効中の軟鋼板を各温度に 30h 焼鈍したものは 100~200°C 間まではエリクセン値は急激に上昇して第1次の最高に達し、その後急激に低下して 300°C 付近で最低値に達し、更に温度と共に上昇して 650~700°C で第2次の最高に達し、その後は漸次低下している。しかもこの現象は実験範囲の加工度及びC量には殆んど関係なく起つている。Fig. 3は Fig. 1と同一鋼材の試片について加工後 10 日間時効させた後に各温度に 3h 焼鈍したもののエリクセン値である。ただ 100~

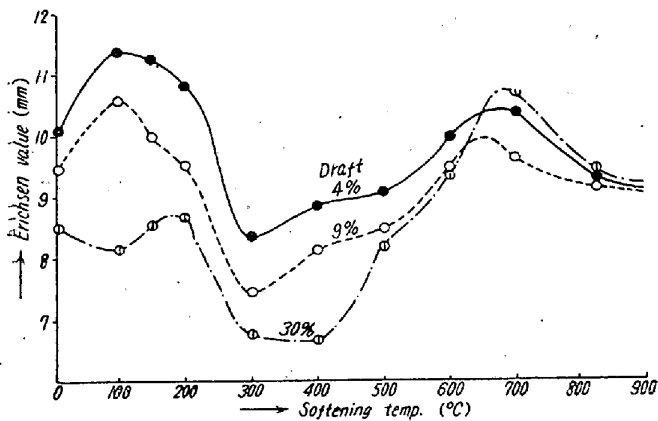


Fig. 3

200°C 間のエリクセン値の上昇は加工度が大きくなるにつれて小さくなるが、C量の小さいもの程、又 Fe₃C が微細な組織のもの程著しく明瞭となり、最高値は 200°C 側に偏つてくる。又加工度が大きくなるにつれて第2次の最高への上昇は高温側に偏り、急激に起つている。なおここに特記すべきことは種々な加工度を受けたものも大体 650°C 付近に加熱するときは殆んどエリクセン値は互に近づくことである。

(3) 加工度と結晶粒の異常成長: 5~40% まで 10 種の異つた加工度を与えた薄板について 800°C 1h 加熱後の結晶粒の大きさを測定し、加工度と粒度との関係図を画き結晶粒の異常成長が 800°C では 9~14% (臨界加工度) にあることが明らかになつた。

V. 結 論

以上の実験結果は主として薄板の深絞加工に対する基礎的なデータを提供するものであるが、特に主な事項をまとめると、

(1) 常温加工後の歪時効のエリクセン値は加工後 5~6 時間では却つて上昇し、5 日頃に最低値を示す。

(2) 加工後の時効途中に於いて薄板を 150°C 付近に少時間加熱することによつて時効は防止されるようである。

(3) 加工後の時効中に 100~200°C に低温焼鈍することによつてエリクセン値は著しく上昇するが、特にこの現象は 12~13% 以下の加工度のものに著しく現われるが、50%以上の加工度のものは殆んど現われない。

(4) 加工された薄板もこれを 650°C 付近に焼鈍することによつて、加工度に関係なくエリクセン値は上昇し、しかも殆んど等しいエリクセン値を得ることが出来る。

(45) 軟鋼の歪時効に就いて (I)

(歪時効に対する温度の影響)

Strain Aging of Mild Steel (I)

(Effects of Aging Temperature)

Masato Yoshida, et alii.

富士製鉄広畑製鉄所研究所 工〇吉田正人

工中西昭一・田中俊彦

I. 緒 言

薄板のプレス成型の際問題となるべき欠陥の一つとして Lüder's line 即ち stretcher strain の発生が挙げられるが、これはその薄板の降伏点の状態が時効と共に変化し、降伏点伸び (yield-point elongation) が明瞭に現われている現象によるものである。したがって製造所に於いてはこの現象の発生を避けるために適正なる temper rolling を与える必要があるが、これとてもプレス成型迄の貯蔵期間の長期化と共に時効によつて降伏点伸びの復元は免れない。

よつてここに薄板の歪時効による降伏点伸びの復元現象の度合を迅速に判定する試験を行い、適当なる処置を講ずる必要性が生れてくる。この時効の迅速判定法に就いては現在既に数種の試験が行われているが、それはあくまでも経験的なものであつて、それらの迅速人工時効試験と常温自然時効との関係も明白ならず、又両者に於ける歪時効現象の進行過程に対する検討もなされていない現状である。

本研究は常温より高い温度に於いて短時間時効させた場合の時効量、温度、時間の三条件の関係を明白にして常温時効との関連性を求めると共に、併せて歪時効現象の解明に一考察を加えたものである。