

粗細両組織のマイクロピッカース硬度を測定すると約 20~30 程度の差があり(粗い組織が低い) B ではこのような硬度差が存在しないので、A においてはこの低硬度部の存在によつて疲労限が影響されるものと考えられる。したがつて鋼種の変態特性の差によつて均質化の程度と疲労限の関係が異なるであろうことが予想される。

またマイクロピッカース硬度の測定によつて疲労破断部の加工硬化の検出を試みたが粗細両組織とも応力の低い把み部のそれと全く硬度差がなく、加工硬化程度の把握は不可能であつた。

IV. 結 言

72 t 鋼塊を用いて疲労強度におよぼす鍛錬の効果について実験を行ない、疲労強度においても鍛錬の影響がかなり大であること、鋼塊のマクロ偏析が疲労強度と鍛錬の効果の關係に大きな影響を与えること、および鍛鋼品の疲労強度が織状組織中の低硬度部の強度に影響され、したがつて加熱拡散が疲労強度の向上に効果があるであろうことなどが明らかになつた。

文 献

- 1) 渋谷, 竹下, 竹内, 福田, 平井: 鉄と鋼, 49 (1963), p. 1609
- 2) 菊田: 鉄と鋼, 24 (1938), p. 938
- 3) 小野: 鉄と鋼, 43 (1957), p. 537
- 4) H. CORNELIUS: Stahl u. Eisen, 61 (1941), p. 871
- 5) H. KRAINER: Arch. Eisenhüttenw., 15 (1942), p. 543

621.774.2/016.3:669.14-462.2
1658.274

(188) 小径熱間仕上電縫鋼管工場の設備と操業について No. 64350

富士三機鋼管, 技術部 広島泰三・新 卓弥
" 名古屋工場 ○宮原 正・清水和夫
Equipments and Operation of a Mill for the Hot-Finishing of Electric Resistance-Welded Small Diameter Pipes.

PP2071~2073
Taizo HIROSHIMA, Takuya ATARASHI, Tadashi MIYAHARA and Kazuo SHIMIZU.

I. 結 言

鋼管に対する最近の旺盛なる需要に対処し、当社の合

理化計画の第 1 期として愛知県知多郡に新工場を建設した。

この新設名古屋工場は電気抵抗溶接方式による、いわゆる電縫鋼管工場で下記の 2 工場に分かれる。

中径管工場: 外径範囲=114・3~355・6mm

小径管工場: 外径範囲=21・7~76・3mm

小径管工場は電縫鋼管を母管として、これを加熱し stretch reducer により小径の鋼管に仕上げる、いわゆる熱間仕上電縫鋼管とも称すべきもので、わが国初めての試みであるので、ここにその設備と操業の状況について報告する。

II. 主要設備およびレイアウト

電縫鋼管製造設備は 1920 年代米国で発明されたが、わが国でこれが高能率な設備として注目されるにいたつたのは 1952 年以降である。その後 10 年間の伸びは著しく、1963 年には国内全鋼管生産量 231 万 t のうち 134 万 t (58%) が電縫管で生産されている。

この間この電気抵抗溶接方式に対しては各種の工夫改良が加えられてきたが、そのなかでも AC 低周波溶接では stitch の問題で溶接速度に限界があるために、商用周波の倍数周波数からさらに 45 KC の高周波方式とすることにより、その製管速度を一段と上昇することができた。

しかしながら最近小径管のさらに高能率な生産方式として電縫管設備により中径の長尺母管をつくり、これを加熱して stretch reducer により熱間で引絞ることにより、造管速度は 200~300m/min となり従来の 4~5 倍の生産性を与える一連の生産設備が考えられるにいたつた。

われわれがこの方式を採用するにさいしては、次の諸点について十分検討を行なつた。

- i) 電縫管設備を数基並列して同規模の生産量を得る方式と対比して得失はどうか。
 - ii) 連続鍛接法 (Fretz moon 法) と対比して得失はどうか。
 - iii) Stretch reducer の特性として母管前後端のクロップロスが不可避だが、これが製品歩留におよぼす影響はどうか。
 - iv) 電縫母管に特有の、内面の溶接ビードが stretch reducer の過程でどのように変形してゆくであろうか。
- 工場敷地は東海製鉄内にあつてその面積は 140,300m² であり、このうち小径管工場建家は 18,168m² で工場内

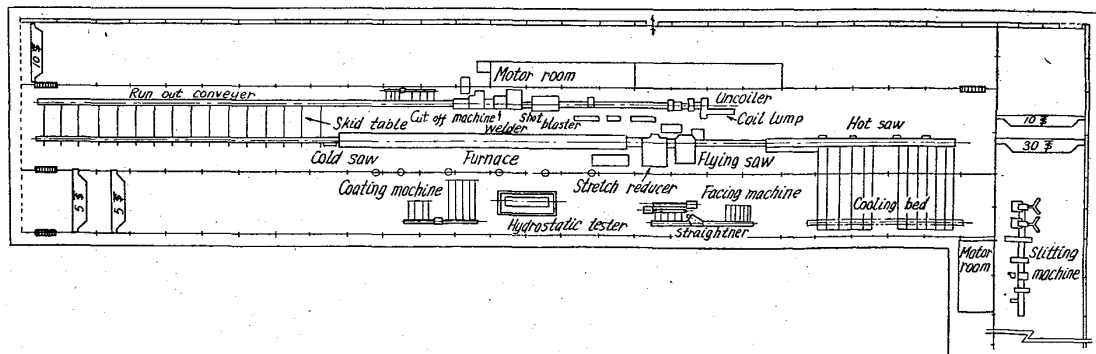


Fig. 1. Layout of the pipe mill for hot finishing of electric resistance welded pipe.

設備配置は Fig. 1 のごとくで母管の製造、加熱、絞り圧延は連続して行なわれる。

1. 母管製造設備

米国 Yoder 社製の W 1/3 型製管機でトランス容量 750 kVA, 周波数 180~, 製管速度は最高 51m/min である。

2. 加熱炉設備

西独 Brockmann 社製のバレル型連続加熱炉でバレル数 45, 全長 79m, 加熱能力 20 t/hr で管の炉内通過速度は 0.3~0.9m/sec である。

3. Stretch reducer

西独 Kocks 社製 3 ロール, 24 スタンドでロール速度は主動モータ (A. C.) で基準速度を与えられ, さらに増速モータ (D.C.) でいわゆる super imposed speed を付加して増速することができる。出口速度は管寸法で異なるが, 21.7 mm 外径の管で 4.7 m/sec, 60.5 mm 外径の管で 1.2 m/sec である。

4. 切断設備

Flying saw で倍尺切断 (11~15 m) し, hot saw で定尺切断 (5.5~7.5 m) を行なう。これは saw arm の先端に取付けられた鋸刀 (3600 rpm) が水平運動を行ない, 速度が管速度と一致する機構になっている。この切断機構の採用により, 従来の往復運動の切断台車式に較べて 3 倍以上の速度を出すことができた。

5. 精整設備

矯正機および面取機は西独 Kieserling 社製で面取能力は外径 21.7 mm の管で 3000本/hr, 外径 60.5 mm の管で 1050本/hr である。矯正機は通常の 5~7 ロール型に対し, 9 ロールを使用することにより, また面取機は切削ヘッド 4 ヶを具備することによりそれぞれ従来設備の 3 倍の処理能力をもたせた。水圧機は 60.5 mm ~42.7 mm の管は 6 連, 34.0 mm ~21.7 mm の管は 12 連式とした。

IV. 操業経過とその品質

生産開始当初は設備上若干の問題点が残っていたことや, 作業上の不馴れな点もあつて, 生産量は必ずしも所期の目的を達しなかつたが, それらが解決されるにつれて生産量も順調に伸び, 38 年 10 月 2400 t, 11 月からは毎月 3000~3700 t で 5 月以降は 2 直稼働に入り毎月 6000~7000 t のペースを保ち順調に作業を進めている。

以下に現在までの操業中その品質に対する問題について解明した点について記述する。

1. 絞り工程中の形状変化とクランプロスについて

Photo. 1 は外径 34.0 mm までの管の引き絞り過程における形状変化を, Fig. 2 はそのときの肉厚の変化状況を示したものである。すなわち 1~4 段ロールまでは肉厚がやや増加し, 6 段以降から減少し始めているが, 肉厚のバラッキは第 1 段から 7 段ロールまでは 0.1

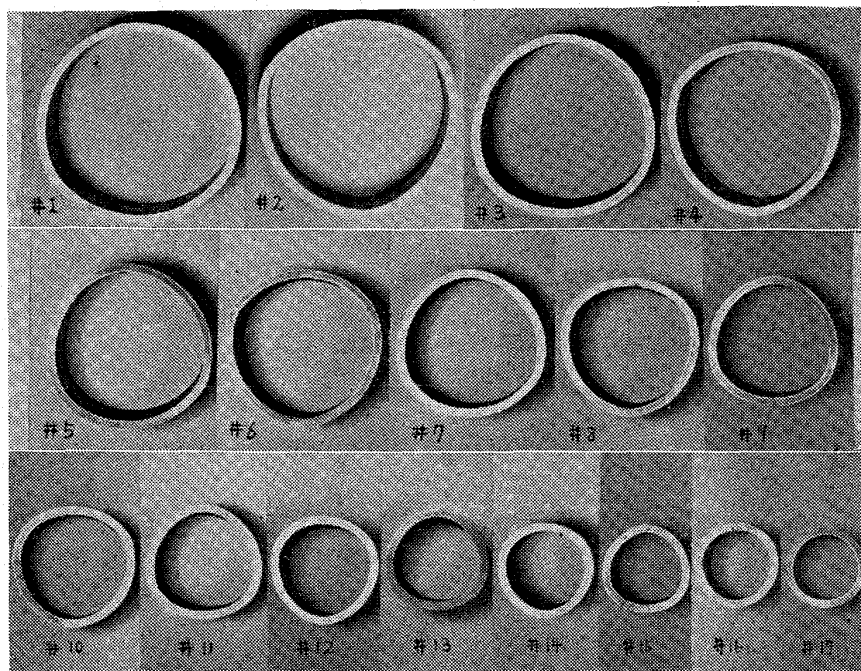


Photo. 1. Change of sectional figure of pipe at each roll in the stretch reducing process (final size 34.0mm O. D.).

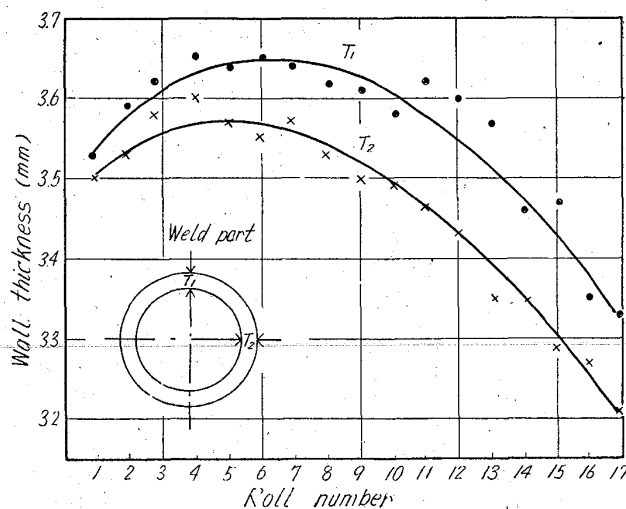


Fig. 2. Variation of wall thickness in the stretch reducing process.

mm 以内であるが, それ以降では 0.16~0.24 mm 程度の偏肉となつている。また, 管端厚肉部の厚さの変化状況は最小径 21.7 mm の管では, Fig. 3 のごとくで標準肉厚に対して 10% まで許容してもよいとの考えから, 現在この切捨量と管寸法との関係は Table 1 の作業標準を決めてやつている。

2. 内面ビードの処置

前述のとおり内面ビードの処置が問題の一つであつたが, 操業開始にあたり母管製造ライン内での押潰し, ならびに切除去の二点について試験を行なつた。この結果押潰し法の場合は母管製造時に完全に潰したビードが引き絞り過程で再び突起してくることが判つたので, 母管製造時に切削することにした。この結果, 従来の小径電縫管では外径 27.4 mm 以下の管では内面ビードの

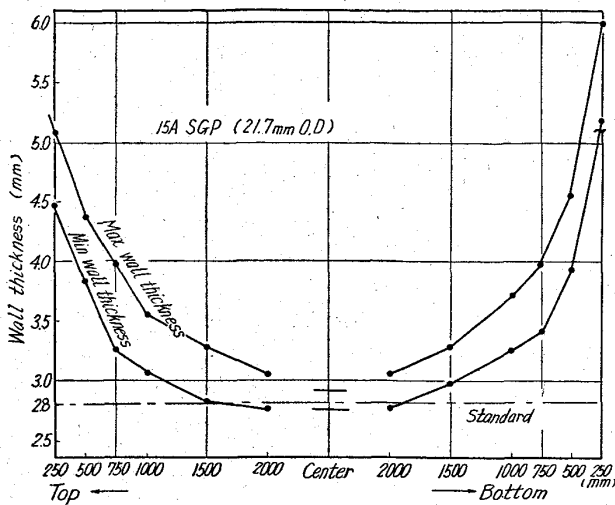


Fig. 3. Wall variation at top or bottom after reducing.

Table 1. Cropped length of top or bottom end after reducing.

Nominal diameter	Diameter (mm)	Cropped length (mm)
15A	21.7	2,000
20A	27.2	1,500
25A	34.0	1,100
32A	42.7	1,100
40A	48.6	700
50A	60.5	500

切削がきわめて困難であつたが、この熱間仕上電縫管では、内面ビードが除去された状態で仕上げることになつたので、流体配管系における内面ビードの障害がなくなる結果となつた。

3. 機械的性質

従来の小径電縫管は冷間成型のため小径になるにしたがい管に与えられる加工度が大となるため、製品としては硬化したものとなり加工性(曲げ、押しひろげなど)はあまりよいものではなかつたが、この管では熱間仕上げであるため柔軟な管となる。

その機械的性質を従来の電縫管との比較で表示すれば、Table 2のごとくである。

したがつてこの管は配管用としてはきわめて適合した

Table 2. Mechanical properties of stretch reduced pipe compared with ERW pipe.

		Pipe size					
		15A	20A	25A	32A	50A	
Tensile strength (kg/mm ²)	SR	\bar{x} s	34.2 1.6	34.5 1.5	34.4 1.4	34.8 1.5	34.4 1.4
	ERW	\bar{x} s	41.7 2.5	39.2 1.9	37.9 2.0	36.0 1.7	36.2 1.8
Elongation (kg/mm ²)	SR	\bar{x} s	57.1 7.1	60.8 7.2	61.2 5.9	63.8 4.9	73.0 5.4
	ERW	\bar{x} s	23.8 2.5	36.5 5.3	45.8 5.7	52.2 4.4	61.3 4.1

SR : Stretch reduced pipe.

ERW : Electric resistance welded pipe.

Table 3. Productivity of ERW or (ERW+SR) process.

Pipe size	ERW process (at Nakatsu works)				(ERW+SR) process	
	Welding condition		Productivity		Productivity	
	Cycle	Velocity	t/hr	t/hr/man	t/hr	t/hr/man
15A	60	40	2.8		18.4	
20A	60	40	3.6		18.4	
25A	60	36	4.9	0.4	20.1	1.8
32A	60	30	5.4	1.10	20.1	2.0
40A	60	30	6.3		20.1	
50A	60	28	7.8		20.1	

ものであつて、むしろ従来の電縫管は今後は構造用を主体に使用されるべきものであると考える。

以上操業開始以来半年間の生産実績を従来われわれが中津工場で経験してきた電縫管方式の生産量と比較した場合、Table 3のとおりで約4倍の能率向上をはかることができた。現在本設備による製品の大部分は国内向JIS配管用鋼管および圧力配管用鋼管であるが、5月からはASTM配管用鋼管の生産を開始したが、本製品の品質はきわめて好評で、おおむね所期の目的を達することができた。