

添加酸素量に対する熔銑温度の変化(出銑温度と平炉への注入温度との差)は、予備処理を行わぬ常時作業では出銑温度 1290~1280°C, 平炉注入温度 1270~1260°C 約 20°C の温度降下となつている。これに対し酸素或は酸化剤との併用では添加酸素量の多い程高い温度上昇が得られ最高 20°C に達している。但し酸化剤のみの場合は物理的に熔銑が冷却されることと反応熱による温度上昇が相殺され温度上昇は殆んど見られない。

処理後の鋼表面のスラグの主成分は FeO (15~40%) SiO₂ (25~40%), MnO (15~30%) であり成分脱除の傾向からも当然である。砂鉄使用では TiO₂ (10~15%) が顕著である。

かかる成分では当然平炉への注入は問題視されるので、生ドロマイトの細粒を 100kg 加えスラグ自体を板状に固めることにより炉内流入を阻止すると共に排滓の必要性がなくなつた。

予備処理を行つた熔銑を使用した結果平炉に於いては前装入鉄鉱石 2~3t を減量し得、良好なる製鋼能率を得たが結論を得るに至らなかつた。今後の検討にまちたい。

III. 結 言

1. 熔銑高配合に対する熔銑予備処理の問題は熔銑へ酸素とスケール、砂鉄等の酸化剤を併用添加することによりその効果は相当期待されるべきものがある。熔銑 t 当り砂鉄或はスケール 20kg/t, 酸素 8m³/t の併用により Si 1% から 0.6~0.7% 程度に脱除が可能である。

2. Si は低減するが C, P, S は殆んど不変である。而し Mn も Si と同程度の割合で低減するので、その処理前の濃度について別に検討してゆきたい。

3. 熔銑温度は酸化剤と酸素との併用により上昇し、通常 20°C 低下する実状に対して逆に 10~20°C 上昇するので、相対的には 30~40°C の温度上昇がもたらされることになる。これにより鋼付地金量も当然低減せしめ得る。

4. この予備処理は添加酸素(酸化剤を含む)の効率が高いことから平炉において相当量の鉄鉱石を使用するより有効でありコストも安くなる。又製鋼能率の点においても有利の様に思われる。

5. 平炉産家内にて常時作業に移す場合には酸化剤添加設備、要領、或は発生する夥しいソームに対して一考の余地がある。高炉部門に於いての予備処理の実施は熔銑温度が高く脱除効率が上昇することから考えても更に好便であろうと思される。

(58) 油井用鋼管の製造に就いて

(Manufacture of Steel Tubes for Oil Wells)

住友金屬工業株式会社鋼管製造所 工 原 田 芳

I. 緒 言

継目無鋼管が最も多く使用される用途は油井管であつて、この種鋼管の製造法も油井工業の発達に伴つて著しい進歩を示して来た。油井用鋼管はその用途上極めて高度の均一を必要とする。管製造の要点は管材の撰択と製造法の組合せによつて、管に要求される所定の性質を得る事にある。この為には鋼塊の熔製及び圧延、製管加工、ネチ切り及び仕上げ、等の各種工程を通じて均衡の取れた品質上の管理が行われている。

当社は昭和 26 年 8 月米国石油協会 (A.P.I.) より A.P.I. モノグラムの使用を認定されてから、既に 80,000t を越える油井用鋼管の輸出生産を行つて来た。この経験に基づき、主として中炭素鋼程度の油井用鋼管の製造について 2~3 の点を報告する。

II. 油 井 管

油井管として普通 4 種類の鋼管が規定されているが、本文ではケーシング・パイプの製造について取り扱う。

ケーシング・パイプはネチ接手によつて接続され、地下 1,000~5,000m の深さ迄挿入して使用される。この管の主な働きは油層を地下水層から分離する水止めの役目と、地層の崩壊を防ぐことである。ここで A.P.I. 規格によるケーシング・パイプの具備すべき主要な条件を示して見る。管には管自体の自重を引張る力、管を油井壁の摩擦に抗して引張る力、地中に於いて瓦斯又は水圧による圧潰に耐える力、等の諸力が作用するので充分な強度を必要とする。強度に対する A.P.I. 規格は第 1 表に示す通りである。外圧に対する圧潰耐力は大切な要素と考えられ、管の欠点を検出する試験として、全数についての扁平試験が定められている。

管の寸法精度については、各部の寸法公差の外に管の内面の均整を期する為に通し試験が採用されている。ネチ部の各要素の規格も厳密であるが、総合試験として水圧試験を重視し、管の品種寸法によつて 46kg/cm² から 708kg/cm² に至る試験圧力を規定している。

III. 品質上の管理

1) 鋼塊の熔製

鋼塊としては 2t 程度の下注ぎによる水押法を採用し、化学成分の管理は管の物理的性質を目標として、

第 1 表 強度に對する A.P.I 規格 (メートル單位は換算値)

品 種	抗 張 力		降 伏 點		伸 び (%) 標 點 2 吋	
	P.S.I	kg/mm ²	P.S.I	kg/mm ²	板 狀	管 狀
F—25	40,000	28.1	25,000	17.6	40	45
H—40	60,000	42.2	40,000	28.1	27	32
J—55	75,000	52.7	55,000	38.7	20	25
N—80	100,000	70.3	80,000	56.3	16	18

(註) 材質としては P, S のみを規定する。

C±0.03%, Mn±0.05%, Si±0.04%, 程度を使用する。

鋼塊の表面状況と管の外面疵の関連を調査しピン・ホール点数と製鋼因子との相関を求めて管理した。圧延に於ける切捨本留の向上を追求して、鋼塊の単重を ±2% 程度に管理している。

2) 鋼塊の圧延

鋼片の頭部切捨は鋼塊単重の管理と、頭部キャビティの圧着を促進する事によつて、15% から 11% に減少している。底部切捨はフィッシュ・テールが製管疵に及ぼす関係を確め 3% に定めた。鋼片の単重は管の仕上り寸法に直接の関係を持つので、限界ゲージ方式によつて管理している。

3) 製管寸法

管の外径はネチ切加工及びその他の要因から ±0.25% 程度の公差内に仕上げられねばならない。仕上温度についても特に管軸方向の温度差が 50°C 以内に止る様に管理されている。

管の伸し長さは同時に厚さを規定する因子であるから自働伸し長さ記録装置によつて調整を計り、±2% 程度に管理している。

管の曲りはネチの精度に影響を及ぼす事を確め、曲直度に対して微細な調整を行つている。

カップリングの締付及び水圧試験の前後に於けるネチ部の変形を防ぐ為に、荷重の大きさ及び作用に対して管理を進めている。

IV. 製 管 加 工

1) 製管工程

ステーフェル・マンネスマン式製管設備による製造工程の概要は次に示す通りである。

(加熱)→(穿孔)→(圧延)→(磨管)→(圧縮圧延)。生産量を増加する為製管速度の向上を計つた。特に穿孔速度を 50% 程度上昇し得たことは極めて効果的であつた。

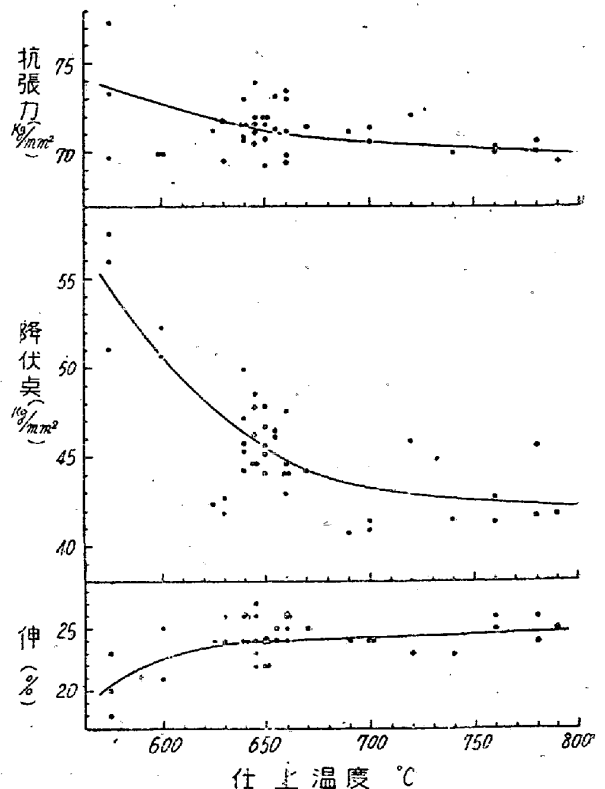
品質の均一性を確保する為、管の加工度に対する加工温度の調整を計つた。計器に準拠した加熱操作、各工程に於ける光電管温度計による加工温度の管理によつてこの目的を達した。

2) 製管加工度

管の形状寸法を正しく仕上げ、而も内外面の欠点を防止する為、管の減面率を穿孔工程に大きく、圧延工程に小さく行う製管基準を確立し得た。即ち穿孔加工の減面率を 10% 以上高くし、圧延加工の場合には 12% 以上軽くした。

3) 仕上温度

管の物理的性質は、仕上工程に於ける仕上温度と加えられる加工度によつて著しい影響を受ける。この関係の詳細な調査に基づいて仕上温度の管理を行い、管に對す



第 1 圖 管の仕上温度と機械的性質

る平均値として抗張力 70kg/mm², 降伏点 45kg/mm² 伸び 25% の結果を得ている. 第 1 図は管の仕上温度と機械的性質の関係を示す.

V. 要 約

油井用鋼管の製造は多量生産方式であることが望ましいと共に, 品質並びに歩留の向上が特に重要な条件となる. この生産に従事した製造者の立場から, 品質上の管理, 管の加工法等に関する問題点を指摘し, 実際に処理した概要について述べたものである.

(59) 薄板の壓延理論 (II)

(The Theory of Rolling Applicable to Sheets and Strip (II))

東洋鋼板 工 桑 原 康 長

○工 久 能 一 郎

I. 緒 言

薄板圧延の基本的概念については前報¹⁾において取扱い, 主応力面をロール面に直交する円群と考えた場合の応力平衡式を求め摩擦による附加的剪断応力の影響を塑性条件に取り入れた二次元解を得た. 本報に於いては圧延可能限界並びに先進率に就いて理論的考察を行う.

II. Sticking 限界

ロール圧力分布の式は Slipping の場合と Sticking の場合で異なり

Slipping の場合

$$p = K[A + 2/r^2 e^{\pm rV} (\mp rV - 1)] e^{\pm rV} \dots \dots \dots (1)$$

Sticking の場合

$$p = K[A' + \ln(\alpha^2 + \beta^2)] \pm S/2 f(\alpha) \dots \dots \dots (2)$$

但し $K = SW = 1.15 S_0 W$, S_0 : 塑性変形応力,

$$W = (\sqrt{1 - \alpha^2} + \sin^{-1} \alpha / \alpha) / 2,$$

$$\alpha = 2up/S, u: \text{摩擦係数},$$

$$\beta = \sqrt{h_2/R'}, R': \text{ロール半径}$$

$$h_2: \text{出口厚み}, r = 2u/\beta, V = \tan^{-1} \alpha/\beta,$$

$$\alpha: \text{任意点の挟む角}, f(\alpha) = -\alpha + (2 + \beta^2)/\beta$$

$$\tan^{-1} \alpha/\beta, A, A': \text{積分常数}$$

である. 何れの式が適用されるかの判定をすることが必要である. (1) 式は $p = Kf_p(\lambda, r, V, q_1, q_2)$ (但し λ : 圧下率, q_1, q_2 : 前後方張力比) なる 6 個の直接作業条件で表わされる.

従つて $f_p = a/(2\mu w)$ なる関係があり摩擦力が次第に増大し $S/2$ に等しくなつた時 Sticking が起り, $a=1$,

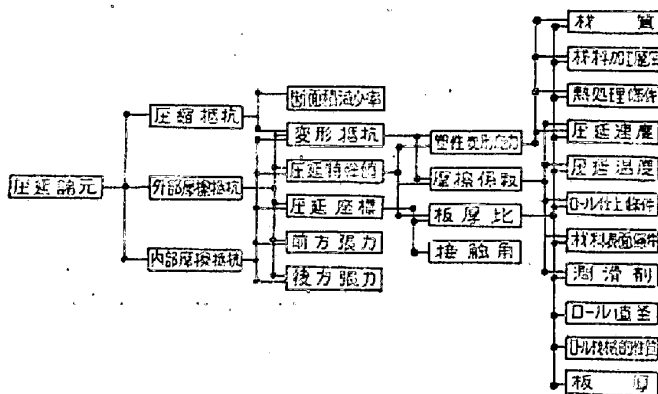
$w=0.785$ となるから f_p の限界値は

$$(f_p)_{lim} = (P/K)_{lim} = 1/(2 \times 0.785 \times \mu) \dots \dots (3)$$

である. 即ち Sticking 限界は摩擦係数によつて異なり冷間圧延の場合は $\mu < 0.1$ であるから Sticking の起る可能性は凡ど無い.

III. 壓延諸元に影響する諸要素

圧延圧力分布解は変形抵抗 K , 圧下率 λ , 圧延座標 V , 圧延特性値 r , 前方張力比 q_2 , 後方張力比 q_1 , の 6 個の直接圧延条件によつて決定される. r, V は極めて重要で且つ便利であるので上記の如く名付けた. これ等直接条件はそれぞれ間接条件によつて影響されるが要約すれば, 第 1 図示す如きものである.



第 1 図 壓 延 条 件

IV. No Slip Point の位置と壓延可能限界

No Slip Point の位置は出入口側それぞれの圧力分布曲線の交点として求められる. (1) 式の出入口点にそれぞれ境界条件を入れて両式を等しいと置くと, 圧延座標を V_n として

$$Q_1 e^{r(V_1 - V_n)} = Q_2 e^{rV_n} - 4V_n/r$$

$$\text{又は } Q_1 e^{rV_1} = (Q_2 e^{rV_n} - 4V_n/r) e^{rV_n} \dots \dots \dots (4)$$

$$\text{但し, } Q_1 = (1 - q_1) - 2(rV_1 - 1)/r^2,$$

$$Q_2 = (1 - q_2) + 2/r^2$$

となりこの条件より V_n を求めることが出来, λ, r, q_1, q_2 の各値に対する値を求めた.

圧延可能限界は圧延機の容量に左右されることは勿論であるが塑性学的見地より圧下率及び後方張力が大きいと No Slip point が出口点の外に出て滑りを生じ逆に前方張力が大きいと騒音現象を生ずる. 滑り限界としては $V_n = 0$ なる条件より

$$Q_1 e^{rV_1} = Q_2, q_2 = 1 - (Q_1 e^{rV_1} - 2/r^2) \dots \dots \dots (5)$$

騒音限界としては $V_n = V_1$ なる条件より

$$Q_1 = Q_2 e^{rV_1} - 4V_1/r,$$