

# 最近の鉄鋼戻水処理設備

## Latest Water Treatment Facilities for Steel Making and Rolling Mill Plant

環境装置事業部 技術部 神戸G

西本 倅士  
Yoshihito Nishimoto

The continuous casting process has great advantages for saving energy, saving manpower and improving working environments, compared with the conventional ingot making process.

This article describes water treatment for the continuous casting process, and presents operating data and outlines of recently constructed water treatment facilities.

連続鋳造プロセスは、従来の造塊法に比較して、省エネルギー、省力、作業環境の改善などに多くの利点を有している。

本稿では、連鋳設備の水処理について記述し、最近建設した水処理設備の運転データとその概略について紹介する。

### 1. ま え が き

わが国の鉄鋼業界の粗鋼生産量は'83年1~3月を底に四半期ごとに上向いてはいるが、'83年度通期でみると'82年度に続いて1億トンの大台割れが避けられそうもない。従って操業率も7割から6割への低操業におちいつている。こうした事態を迎えても、競争力の維持、強化のためには、わが国の鉄鋼業界は技術開発、老朽化設備の更新、高付加価値商品の生産、合理化による生産能率のアップならびに省エネルギーに対して懸命の努力をしている。

鉄鋼業は粗鋼トン当たり100~200m<sup>3</sup>（電炉メーカーの場合は50~100m<sup>3</sup>）の水を使用する典型的な用水型産業であるため、水処理設備に対しても、省エネルギー、省力化をおり込んだコストミニマムな設備が求められている。そ

こで本稿では、従来の造塊法に比較して省エネルギー、省力化等の多くの利点を有し、その連続化率の高さにより日本の鉄鋼業の優位性の原動力になっている連続鋳造設備の水処理設備を中心とし、最近当社にて納入した

日本高周波鋼業(株)殿	線材工場水処理設備
合同製鐵(株)大阪製造所殿	連鋳工場水処理設備
合同製鐵(株)大阪製造所殿	線材工場水処理設備
山陽特殊製鋼(株)殿	第2製鋼工場水処理設備
(電気炉—連鋳—圧延 一貫工場)	

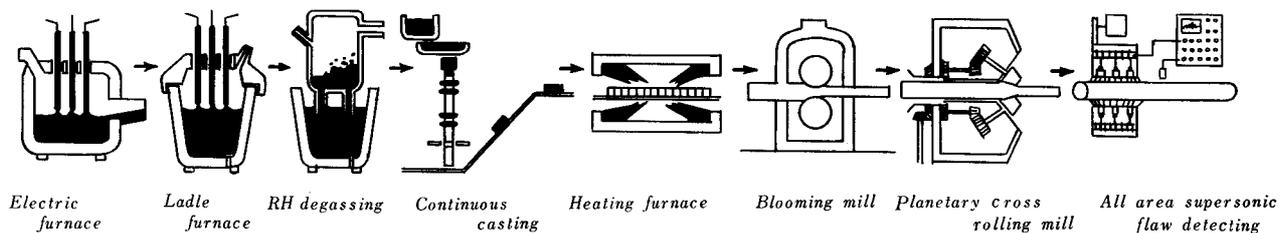
(株)神戸製鋼所 神戸製鉄所殿 棒鋼工場水処理設備  
(株)神戸製鋼所 加古川製鉄所殿 第3連鋳工場水処理設備  
において得られた知見をもとに製鉄所における水処理のあり方について概説し、運転データの一部についても紹介する。

### 2. 連続鋳造設備の水処理

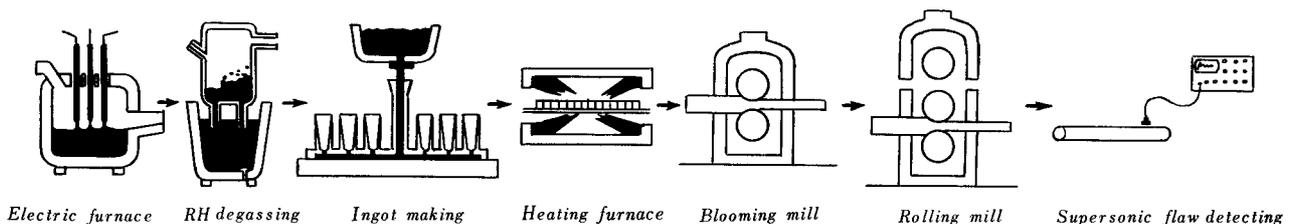
#### 2.1 連続鋳造のプロセス

連続鋳造(以下連鋳あるいはC/Cと略)のプロセスの概要を従来法(造塊—分塊法)と対比して第1図に示す。

Schematic illustration for latest process

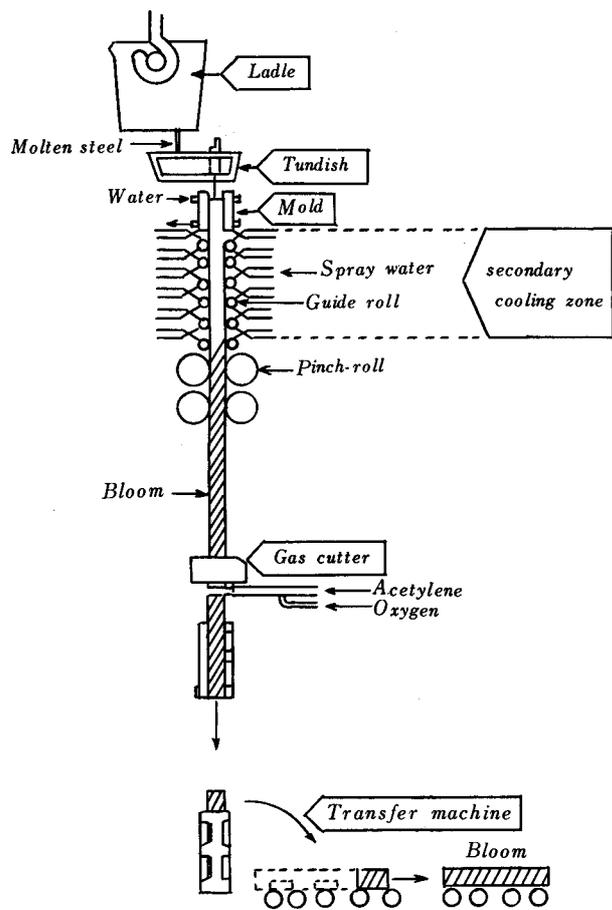


Schematic illustration for former process



第1図 プロセスの比較

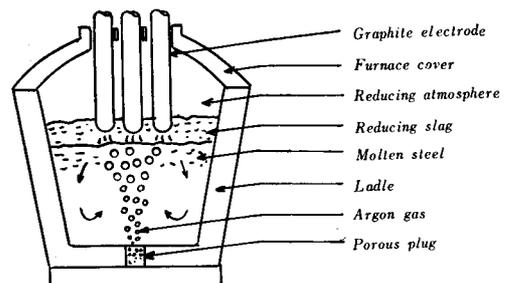
Fig. 1 Comparison of process



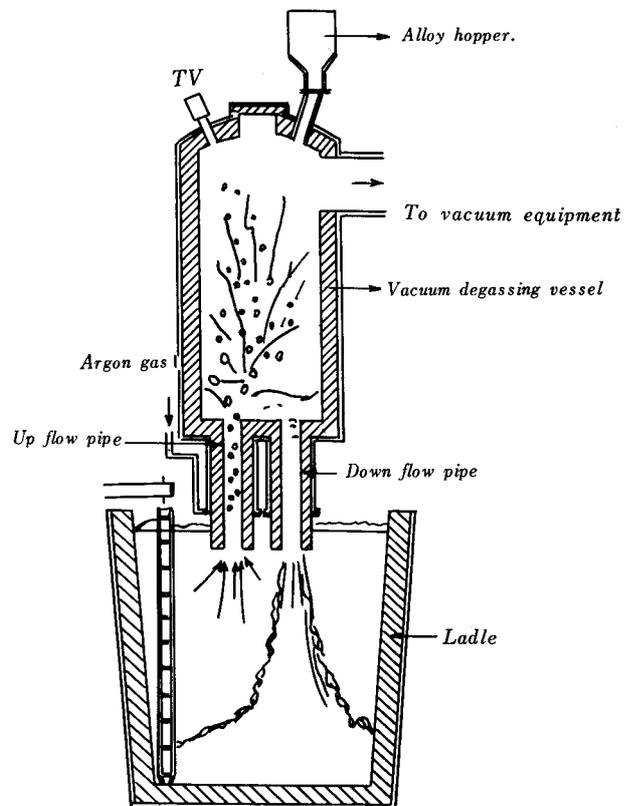
第2図 連铸設備の基本系統図  
Fig. 2 Process flow for continuous casting machine

従来法では、溶鋼をインゴットケースに注ぎ入れて、自然放冷により凝固させてから再び加熱炉で加熱後、分塊圧延機に流すバッチ工程であったものを、連铸プロセスでは取鍋に溶鋼を受け、水により強制冷却しスラブ、ブルーム、ピレットといった形にしてしまうものである。第2図に連铸設備の基本系統図を示す。

連铸の前工程として、溶鋼に2次精錬が行われるのが最近では通例である。第1図の例では、取鍋内で精錬するLF(Ladle Furnace)法を採用している。この方法は、取鍋内でアーク加熱しながら、還元スラグ精錬を行うもので、高級鋼の量産を可能にした設備である。第3図に取鍋精錬設備の概念図を示す。さらに第1図ではRH(Ruhrstahl-Heraeus)脱ガス法が採用されている。RH法は低炭素未脱酸鋼の如くガス発生が著しい溶鋼より、真空脱酸によってキルド鋼を製造し、あるいは極低炭素鋼を製造するのに適した方法で、さらに合金剤の添加が自由に行なえ、歩留もよいので成分の微調整が可能である。また脱水素効果も著しく、しかもこれらが短時間(約15~25分)で処理可能である。第4図にRH脱ガス法の概念図、第5図に真空発生装置のフローシートを示す。



第3図 取鍋精錬設備  
Fig. 3 Ladle furnace



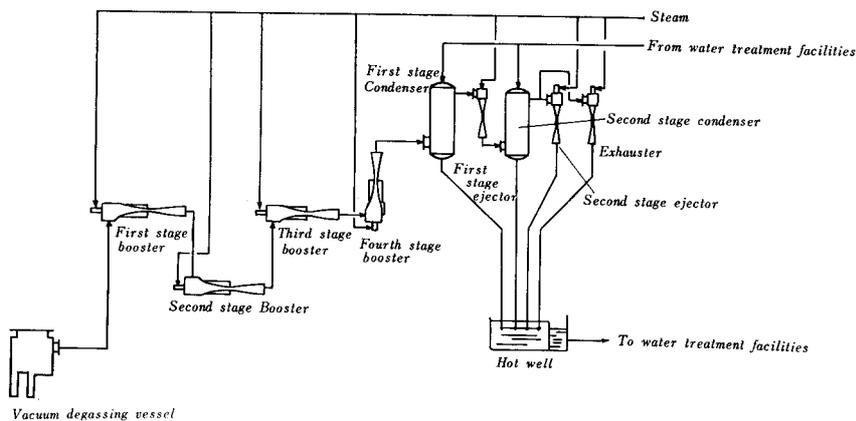
第4図 RH脱ガス法の概念図  
Fig. 4 RH Degassification system

## 2. 2 連铸工場の循環水の水质

連铸工場における水の使用先は、間接冷却系、直接冷却系、RH脱ガスコンデンサー系、電気集塵機の洗浄水等の4系統に分類できる。

### 2. 2. 1 間接冷却系冷却水

間接冷却系冷却水はRH脱ガス装置、モールド、ロールピンチロール、油圧クーラー等の冷却に使用され、水温のみが上昇し温度差は約10~15°Cである。この内モールド



第5図 真空発生装置フローシート  
Fig. 5 Vacuum equipment

は熱伝導をよくするため銅又は銅合金が使用され、非常に熱負荷が高い(20~50万 kcal/m<sup>2</sup> hr)のが特長である。第1表にわが国の28の連鑄工場における間接冷却水および直接冷却水の水質例を示す。

第1表 間接冷却系および直接冷却系の水質例  
Table 1 Quality of indirect & direct cooling water

	Indirect cooling system min-max (ave.)	Direct cooling system min-max (ave.)
pH	6.7-8.9	6.9-8.4
Suspended solid (mg/ℓ)	2-21(5.4)	1-35(9.6)
Electric conductivity (μS/cm)	122-1467(508)	122-1467(573)
M Alkalinity (as CaCO <sub>3</sub> mg/ℓ)	3-117(41.1)	3-69(64.3)
Ca Hardness (as CaCO <sub>3</sub> mg/ℓ)	6-169(91)	20-169(102.8)
Cl <sup>-</sup> (mg/ℓ)	23-327(85)	7.3-327(94.9)
SiO <sub>2</sub> (mg/ℓ)	4.3-38.5(11.8)	7.5-33.5(19.9)
T-Fe (mg/ℓ)	0.25-5.5(1.3)	0.29-5.5(1.43)

### 2.2.2 直接冷却系冷却水

直接冷却系冷却水は第2図に示すように、2次スプレー水、ガスカッターのジェット水に利用される。又冷却水ではないが発生スケールをスケールピットへ流し込むためにスケールフラッシング用の水も使用される。直接冷却水中には冷却時にはくりした酸化鉄のスケール、油脂およびモールドに使用されているフラックス等が混入している。スケールの発生量は生産量の0.6~0.8%である。第2表にスケールの粒度分布の一例を示す。

連鑄においては、造塊一分塊法のように自然冷却でなく、スプレー水により強制的に冷却している。従ってスプレー水のコントロールは鑄片内部の品質の劣化を防止するために非常に重要なファクターである。このスプレーに使用さ

れるノズルの径は0.6~4 m/m程度と非常に小さいため、ノズルの閉塞が問題となる。ノズルの閉塞はスプレー水の減少につながり、製品に致命的欠陥を与えることになる。第3表に障害を起したノズル付着物の分析結果を示す。第3表に示すように付着物には3つのタイプがある。最も多いのはAに示すようにFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>が主成分の場合で、これはスプレー配管の腐食によるものと考えられる。最近ではスプレー系の配管材質をすべてSUS 304で施工している場合もあるが、一般には送水ポンプ吐出側に80メッシュ程度のオートストレーナーを設け、設備内の分枝配管に200メッシュ程度のストレーナーを設置し、それ以降の配管をSUS 304の配管にしている場合がほとんどである。又連鑄単独の工場では水バラン

ス上補給水量が多すぎて無理であるが、製鋼・圧延の一貫工場では直接冷却系への補給をスプレー水を通して行うこ

第2表 連鑄スケールの粒度分布の一例  
Table 2 Particle distribution for C/C scale

Particle size (μm)	Weight (%)
≥ 2	10.5
1 ~ 2	16.5
0.5 ~ 1	26.0
0.25 ~ 0.5	21.0
0.1 ~ 0.25	16.3
0.075 ~ 0.1	6.9
0.050 ~ 0.075	0.7
0.025 ~ 0.05	0.8
≤ 0.025	1.3

第3表 スプレーノズル付着物の分析例  
Table 3 Composition of adhered material on spray nozzle

	A (%)	B (%)	C (%)
Ignition loss	—	1.7	29.56
Not dissolved for acid	1.13	30.7	10.63
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	77.37	19.1	12.21
CaO	1.04	29.6	32.33
MgO	1.09	0.9	12.80
SO <sub>3</sub>	< 0.1	—	< 0.1
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	5.6	< 0.1	< 0.1
ZnO	1.21	—	2.25
Rate of breaking out	66.7%	16.7%	16.7%

とにより、工業用水をスプレー水として使用し、スプレーノズルの閉塞等のトラブルもなく、45日間以上の連続運転の良好な結果を得ている例もある。

### 2. 2. 3 RHコンデンサー冷却水他

RHコンデンサー冷却水は第5図に示すように、パロメトリックコンデンサーにおいてブースターおよびエゼクターの駆動蒸気を凝縮させるものである。

RHコンデンサー冷却水には脱ガス時に同伴する溶鋼のダストが混入する。ダスト量は最もガス発生の多い未脱酸鋼で30~40 mg/ℓ、脱酸鋼で4~5 mg/ℓ程度である。このダストは非常に粒径が細かいのが特徴であり、第4表に粒度分布の1例を示す。

第4表 RHコンデンサー流入ダストの粒度分布の一例  
Table 4 Particle distribution of dust from RH condenser

Particle size (μ)	Weight (%)
10 ~ 20	24.2
8 ~ 10	3.2
6 ~ 8	3.9
4 ~ 6	9.3
2 ~ 4	17.3
1 ~ 2	20.1
~ 1	22.0

第5表 RHコンデサー給水水質  
Table 5 Quality for supply water to RH condenser

	Maker's requirement water quality	Examples
pH	6.5 — 9.0	6.6 — 8.9
Suspended solid (mg/ℓ)	nor 50 max 700	5 ~ 570
Cl <sup>-</sup> (mg/ℓ)	nor 150 max 200	19 ~ 160
Ca Hardness (as CaCO <sub>3</sub> , mg/ℓ)	nor 150 max 200	34 ~ 115
Electric conductivity (μS/cm)	nor 800 max 1000	393 ~ 1,980

RHコンデンサーへの給水水質はメーカーより管理水質が示されているが、SSはともかく、他の溶存塩類については海水で使用している場合もあり参考として考えておく程度でよい。工業用水を補給水とすると、純水である蒸気が補給水の一部となるため、一般に溶存塩類は低くなる。第5表にRHコンデンサー給水水質のメーカー管理水質と実績例を示す。

RHコンデンサーに使用される水量はコンデンサーの熱収支から次のように求められる。エゼクターおよびブースターの蒸気消費量を  $S_0$  (kg/h)、蒸気のエンタルピー  $i_s$  (kcal/kg)、コンデンサーの入口温度  $t_1$  (°C) 出口温度  $t_2$  (°C) とすればコンデンサー冷却水量  $W$  は

$$W = \frac{S_0 (i_s - t_2)}{1000 (t_2 - t_1)} \quad (\text{ton/h})$$

となる。

連鋳工場には精整工程におけるスカーフィング時に発生

するダストを集塵するための電気集塵機が設けられている。この電気集塵機には洗浄水が必要なため、ここからも相当粒径の細かいダストを含む排水が出る。量としては数10 m<sup>3</sup>/h、ダスト発生量は生産量の0.1%程度である。給水水質は30~50 mg/ℓとRHコンデンサーよりも良質な水が要求される。

### 2. 3 水処理設備

連鋳工場の水処理設備といっても、RHコンデンサー冷却水を除いて、一般の圧延排水処理と何ら変るものではない。

従って本項の間接冷却および直接冷却水処理設備についての考え方は、鉄鋼の戻水処理に共通のものである。

#### 2. 3. 1 間接冷却水処理設備

最近建設される連鋳圧延設備では、ほぼ完全に直接冷却系と間接冷却系とは分離されている。直接冷却系と間接冷却系とが混合している場合、スケール防止剤、防食剤等の薬品が消耗率の激しい直接冷却系（水中のSSに約90%の薬品が吸着されるといわれている）に混入し、薬品費が大幅にアップする。間接冷却系に薬品の注入が必要となっても経済的理由により注入を断念する場合もある。

このように直接冷却系と分離された間接冷却系水処理設備は冷却塔給水ポンプ、薬品注入設備、サイドフィルター等で構成されている。最近の間接冷却系では薬品処理される例が多いが、薬品コストの低減のため、既設実績を調査し、間接冷却系を薬品の必要なものと不必要なものに分けることも考えられる。

例えば熱負荷は高いが定期的に交換されるモールドよりも、むしろロール冷却およびRH脱ガス装置の機器冷却のような40A以下の細い配管に、腐食からの錆こぶによる閉塞がみられるなどの調査から配管材質の変更やこの系にのみ薬品処理をしている例などがある。

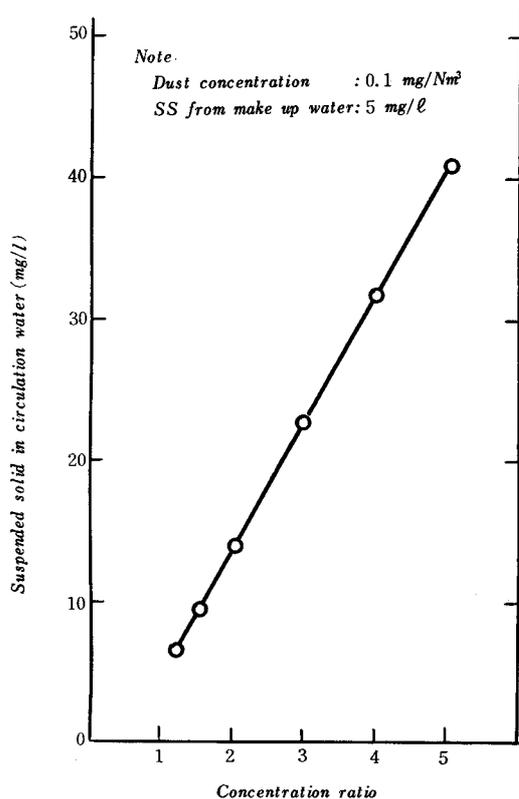
#### サイドフィルター

間接冷却系を分離した場合、冷却塔の集塵効果により大気中のダストが系内に取り込まれ、補給水中のSSも濃縮されるため循環水中のSS濃度がアップする。SSの上昇は濃淡電地の形成因となり腐蝕を発生させることからできるだけSSを除去する必要がある。第6図にサイドフィルターを設置しない場合の濃縮比と循環水中のSS濃度の関係を示す。

第6図より濃縮比3において運転する場合、循環水中のSSは23 mg/ℓとなり、間接冷却系の水質としては非常に悪いものになるが、サイドフィルターの設置により循環水のSSを5mg/ℓ以下にすることができる。

第6表に連鋳間接冷却系サイドフィルターとして採用された自動サイフォンフィルターの運転結果を示す。

以上述べたことは開放型の冷却塔により循環水を冷却した場合である。開放型の冷却塔を使用した場合、循環水量の約0.18%の蒸発損失があるため、補給水の確保の点から、最近建設されている中近東あたりの製鉄所においては密閉型の冷却方式をとっている場合がほとんどである。この場合、冷媒としては海水が使用され、熱交換器としてチタン製のプレート型熱交換器が使用される。このように海水を冷媒とした密閉型の冷却方式を採用すれば、蒸発損失がないため、補給水をほとんど0とすることができ、従っ



第6図 濃縮比と循環水中のSSの相関  
Fig. 6 SS in circulation water vs. concentration ratio

第6表 サイドフィルター運転データ  
Table 6 Operating data of side filter

	1		2		3	
	Influent	Effluent	Influent	Effluent	Influent	Effluent
pH	6.8	6.9	6.7	6.9	6.8	6.9
Suspended solid (mg/l)	4	0.4	3	0.2	4	0.2
T. Fe (mg/l)	0.83	0.67	0.80	0.65	0.73	0.60
Electric conductivity ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	282	283	279	277	284	279

[Quantity of holding SS] 460 g/m<sup>2</sup> cycle  
 [Flow rate] 6.8 m/h  
 [Back washing cycle] 20 h  
 [Feed rate of corrosion and scale inhibitor] 20~30 mg/l each

てブロー量もほとんど0となるため、薬品費も非常に少なくすむ等のメリットが期待できる。

又最近、未凝固鑄片内の溶鋼に外部から磁力を加えて攪拌する電磁攪拌装置が適用されるようになり、特に高級鋼の連鑄には不可欠のものになっている。この電磁攪拌装置の電磁コイルの冷却水に純水が使用されている場合がある。純水は理論的には酸素がなければ鉄を腐蝕させることもなく、当然スケールも起さず冷却水としては最も理想的である。電磁攪拌装置以外にも転炉のランス、連続焼鈍装置、加熱炉等の熱負荷の高い場所に使用されている例がある。第7表に電磁攪拌装置の冷却に使用されている純水循環の水質例を示す。

第7表 電磁攪拌装置の冷却に使用されている純水の水質例  
Table 7 Quality of pure water for cooling of electro magnetic stirrer

pH	6.9
Turbidity (units)	0.3
Electric conductivity ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ 25°C)	7.9
M Alkalinity (as CaCO <sub>3</sub> , mg/l)	5.0
Total hardness (as CaCO <sub>3</sub> , mg/l)	≤ 0.28
Ca hardness (as CaCO <sub>3</sub> , mg/l)	≤ 0.25
COD <sub>Mn</sub> (mg/l)	0.28
Cl <sup>-</sup> (mg/l)	≤ 4.0
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	≤ 3.0
SiO <sub>2</sub> (mg/l)	0.05
Mn (mg/l)	≤ 0.02
T-Fe (mg/l)	0.12

### 2.3.2 直接冷却水処理設備

直接冷却系の処理プロセスは従来から採用されてきた

スケールピット → 沈殿池 → 高速濾過器 → 冷却塔 → 給水設備

の通常のプロセスが現在でも大勢を占めている。しかしそれぞれの単位機器も省力化、省エネルギー、メンテナンスの容易さ、およびコストミニマムの点から種々の工夫がなされており、次項において概説する。

#### (1) スケールピット

連鑄、圧延工程から発生するスケールは冷却水と共にスケールスルースを経てスケールピットへ流入する。スケールピットでは比較的粗いスケールを沈殿させ、ポンプの摩耗を防ぐ目的で設置されている。スケールピットの設計は従来経験的に滞留時間7~20分程度で行われていたが、最近では流入スケールの粒度分布のデータの整理により、経済性を含めた詳細な検討が可能となっている。即ちスケールピットは一般にはGL-10 m以上の地下深いところへ作られることが多いため、スケールピットでの分級粒径を小さくすると土木工事費が高くなる。しかし水質は良くなるため、効率のよい汎用ポンプが使用でき、電力費が安くなる。逆に分級粒径を大きくすれば土木工事費が安くなるが、ポンプの摩耗対策から効率の悪いスラリーポンプを使用しなければならない。

従ってスケールの分級粒径によりトータルコストをミニマムにするよう検討する必要がある。連鑄工場のスケールピットについて、第2表に示すような粒度分布のデータをもとに検討した結果では分級粒径80  $\mu$ 、滞留時間6.7分の時が最も経済的であった。

又線材工場の場合は圧延機が2階設置になる時もあるが、この場合はスケールピットも浅くなり、土木工事費が安くなることから、沈殿池も地下式とし、沈殿池への送水ポンプを不用にできる。沈殿池への送水ポンプを不用とすることが出来れば、土木工事費がかさんでも経済メリットがでる場合があり、ここでもコストミニマムにするための検討が必要となる。

スケールピットに堆積したスケールの排出は従来、人力によるクラブバケットの操作によってきたが、最近ではこれをシーケンスプログラムにより全自動で操作することが多くなってきている。

### (2) 沈殿池

沈殿池の型式は一般に横流沈殿池が採用されている。本項では最近の実施例から横流沈殿池に傾斜管を設置した、傾斜管沈殿池について報告する。傾斜管の効果としては、

- (1) 単位沈殿面積当りの処理量の増加
- (2) レイノルズ数が小さく、流水が層流となり流動状況が理想状態に近づく。

このような効果のため、2,000 m<sup>3</sup>/h 程度の同一処理能力の沈殿池と傾斜管沈殿池のコスト比較をすると、土木工事で約1/6.3、機械設備で1.1倍、全体で1/3.5程度となる。このようにコスト的にメリットのある傾斜管が鉄鋼戻水にほとんど採用されなかった理由としてはスケールの堆積による傾斜管の閉塞が懸念されたことであった。しかし、線材工場の循環水による長期のテストの結果、傾斜角が60°程度であれば約、4~5 kg/m<sup>2</sup>堆積すればそれ以上の堆積はないことを確認した。この結果をもとに、線材工場水処理設備の沈殿池に傾斜管沈殿池を採用し、納入後1.5~2年経過した現在でもスケールの堆積もなく良好に運転中である。第8表に運転結果の一例を示す。

沈殿池に堆積したスケールの排泥方法としては、スラッジラグーンと称するクラブバケットで排泥作業を行う方法もあるが、省力化の点からもミード型、リンクベルト型、マルチレーキ型、水中ポンプ走行型等による自動集泥が一般的である。傾斜管を設置した場合はミード型および水中ポンプ走行型は構造上採用できず、リンクベルト型かマルチレーキ型となる。鉄鋼スケールのように摩耗が激しい場合はリンクベルト型はメンテナンスの面から採用できず、マルチレーキ型が適当である。又一般の沈殿池では大容量の場合は水中ポンプ走行式が経済的に有利である。

### (3) 汙過設備

鉄鋼戻水処理の汙過設備としては、アンササイト、汙砂の複層メディアを有する通水速度 30~40 m/h のわが社のスーパーフィルターが多数採用されており、数百基の実績がある。我々はこの多数の実績データをもとにさらに

- (a) 低層高化（当社比、従来型の60%）
- (b) 空気-水 同時洗浄可能なレオポルドブロックの採用
- (c) 最も経済的な基数の選定

等の検討を加え、差圧が小さく、処理および逆洗性能に優れ、かつ低コスト化を実現したスーパーフィルターを最近の鉄鋼戻水処理設備に組み込んでいる。

第9表にこうした検討を加えたスーパーフィルターの運転データの一例を示す。上記の運転結果からも、この型式のフィルターの特長は原水水質の変動に対して処理水質が安定しているこ

第8表 傾斜管沈殿池 運転データの一例

Table 8 Operating data for sedimentation basin with inclined tube

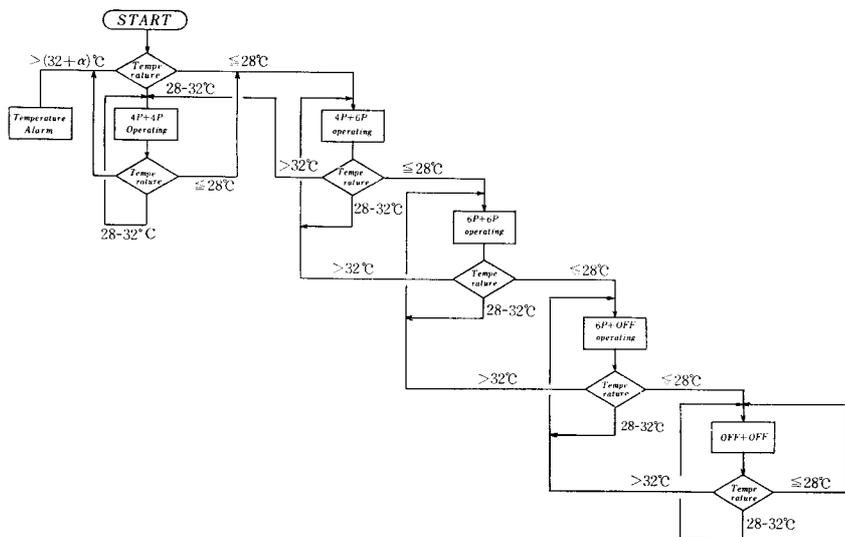
	1		2		3		4	
	In-fluent	Ef-fluent	In-fluent	Ef-fluent	In-fluent	Ef-fluent	In-fluent	Ef-fluent
pH	7.8	7.8	7.9	7.8	7.9	7.9	7.9	7.7
Suspended solid (mg/ℓ)	83.7	37.3	64	30.5	38	9.5	69.4	29.2
Hexane extract (mg/ℓ)	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Water quantity (m <sup>3</sup> /h)	2,350							
Up flow rate (m/h)	12.2							

第9表 スーパーフィルター運転データ

Table 9 Operating data for Super Filter

		Wire mill	C/C Roll mill (Special steel)
Water Quantity (m <sup>3</sup> /h)		2,315	1,955
Water quality	Influent	Suspended solid (mg/ℓ)	13~33
		Hexane extract (mg/ℓ)	< 1
	Effluent	Suspended solid (mg/ℓ)	< 2
		Hexane extract (mg/ℓ)	< 1
Flow rate (m/h)		30.5	34.7
Back washing cycle (h)		22	19.2

とである。即ち直接冷却系の沈殿池処理水をスーパーフィルターで処理した場合、処理水SSは5 mg/ℓ以下にすることができる。今、直接冷却系における腐食およびスケール化現象を考えると、連铸のスプレーノズルの付着物の場合、第3表に示すように、炭酸カルシウムのスケールが出るよりも酸化鉄粒子の堆積、腐食生成物が原因となる例が多い。即ち、腐食によってできた錆こぶがスケール化し、



第7図 冷水温度コントロール用概略フローチャート

Fig. 7 Brief flow chart for temperature control of cooling water

SSを吸着しやすくなる。SSや油分が付着することは酸素濃淡電地の形成因となるために腐食が発生する関係である。

薬品類の使用が経済的に不可能である直接冷却系において腐食およびスケールの発生を抑制する効果的な方法はSSと油分を出来るだけ除去することである。数千m<sup>3</sup>/hの水量と処理水質のグレードおよび処理の安定性の面から判断した場合、対応可能な設備としてはスーパーフィルターが最も適していると考えられる。

#### (4) 冷却塔、給水設備

鉄鋼循環水処理設備において必要とする電力の70%以上が、この冷却塔と給水設備であるため、ここでは最も省エネルギーについて考慮する必要がある。冷却塔に対する省エネ対策はファンモーターの極数変換とON-OFF運転による冷水温度の調節が採用されている。

第7図に示すフローチャートにより、2セルの4/6ポールのモーターを有する冷却塔の自動運転を行った場合の検討結果を第10表に示す。我々は冷却塔の減速機の保護を考慮した自動運転プログラムを4セル、2セル+ポールチェンジ、1セル+ポールチェンジについて完成している。ユーザー各位に利用頂ければ幸いである。

次に給水設備に対しては、計画水量と実操業水量の差をいかに省エネを考慮して調節するかを事前に検討しておく必要がある。具体的には送水ポンプを選定する際にインペ

第10表 冷却塔の省エネ運転検討例

Table 10 Study for saving energy of cooling tower

	Monthly mean wet bulb temp. (°C)	Operating pattern	Shaft power (kW)	Shaft power ratio
JAN.	2.7	6P+OFF	12.9	12.9/66.6 = 0.194
FEB.	3.3	6P+OFF	12.9	0.194
MAR.	5.0	6P+OFF	12.9	0.194
APR.	11.1	6P+OFF	12.9	0.194
MAY.	15.3	6P+6P	25.8	25.8/66.6 = 0.387
JUN.	19.7	6P+6P	25.8	0.387
JUL.	23.8	4P+6P	46.2	46.2/66.2 = 0.694
AUG.	24.1	4P+6P	46.2	0.694
SEP.	22.2	4P+6P	46.2	0.694
OCT.	15.0	6P+6P	25.8	0.387
NOV.	9.8	6P+OFF	12.9	0.194
DEC.	5.3	6P+OFF	12.9	0.194
Average			24.5	0.37

Specification for cooling tower.

Circulation Quantity	1,630 m <sup>3</sup> /h
Inlet temperature	43 °C
Outlet temperature	33 °C
Fan motor	37 kW × 4/6 pole × 2 cell
Operating pattern and shaft power (kW)	
4P+4P	66.2
4P+6P	46.2
6P+6P	25.8
6P+OFF	12.9
OFF+OFF	0

ラーカットの余裕を調査し、その余裕内での効率が良い型式のポンプを選定することも1つの方法である。

#### (5) 脱水設備

沈殿池の排泥、およびフィルターの逆洗排水は従来、逆洗排水槽において沈殿堆積させ、クラブバケットで排出する例が多かったが、作業環境の悪化、スラッジの取扱の問題等により、最近ではほとんど脱水設備が設置されている。脱水設備としては真空ベルトフィルター、デカンター、フィルタープレスがあるが、スラッジに油を含むこと、又非常に摩耗性があることにより、フィルタープレスが採用される例が多い。フィルタープレスも従来のように消石灰等の脱水助剤を用いることなく、ダイヤフラム膜付圧搾型フィルタープレスにより無薬注で運転されている。その運転結果を第11表に示す。

第11表 フィルタープレスの運転データ  
Table 11 Operating date for filter press

Kind of slurry	C/C, Roll mill
Filtering pressure (kg/cm <sup>2</sup> g)	4
Filtering time (min.)	40
Compressing pressure (kg/cm <sup>2</sup> g)	7
Compressing time (min.)	15
Feed-solids concentration (w/v %)	12.4
Feed-oil concentration (mg/ℓ)	1,690
Cake-moisture content (wt%)	25.5
Cake-oil concentration (mg/g-solid)	15.5
Filtrate-solids concentration (mg/ℓ)	2

### 2. 3. 3 RHコンデンサー水処理設備

RHコンデンサーの水処理法については定まった方法がなく、各社それぞれの処理をしている。これは脱ガス装置メーカーからの第5表に示す要求水質をどのように解釈するかにより水処理法も大幅に異ってくる。現在採用されている処理法は次の4方法がある。

- (1) ブローのみを他の逆洗排水等と混合して凝集沈殿
- (2) バッチ方式の凝集沈殿処理
- (3) 凝集沈殿による部分処理
- (4) 電磁フィルターによる部分処理

我々はバロメトリックコンデンサーの構造上、水質による問題はないものと考え、ほとんどの場合(1)で対処しているが、場合によっては薬注装置のみ設置し、SSが上昇した時のみ凝集剤を注入する(2)の方法を採用することもある。その他スカーファの電気集塵廃水は含有するダストの粒度が非常に細いため、沈殿池で処理すれば系全体の水質の悪化を招くおそれがあり、一般には汙過設備の逆洗排水、RHコンデンサーのブロー水と共に凝集沈殿処理される例が多い。

### 3. む す び

以上連綿設備の水処理を通して最近の鉄鋼戻水処理について概説的に述べてきた。非常に広範囲な項目のため、舌足らずのところが多々あるが御容赦願いたい。

当社では今後共、メンテナンスを含めたコストミニマムなプロセスおよび処理設備を提供していく所存であり、ユーザー各位の御要望に応じて行きたいと考えている。