

拡散透析法による硝ふっ酸回収設備

Recovery Plant of Nitric and Hydrofluoric Acids by Diffusion Dialysis



(環)技術部 計画第3課
西本 俊 士
Yoshihito Nishimoto
山本 和良
Kazuyoshi Yamamoto

Recovery plant of nitric and hydrofluoric acids, and pickling wastewater treatment plant have been installed to the pickling factory of stainless steel. The recovery plant of pickling waste acid by diffusion dialysis recovers free nitric and hydrofluoric acids from the waste acid and provides with following advantages; 1) saving makeup acids, 2) saving neutralizing chemicals, 3) reduction of sludge disposal and 4) reduction of discharged nitrogen. The pickling wastewater containing NO_2^- is treated favorably with the oxidation-coagulation-sedimentation process.

まえがき

金属表面処理の一工程として、酸洗は広く用いられている。ステンレス鋼の製品化においても、表面の酸化スケールを除去するために、硫酸、硝酸、ふっ酸や、これらの混酸による酸洗が行われている。酸洗工程では、鉄、ニッケル、クロムなどの金属が酸洗液に溶解し、その酸洗能力を低下させるので、酸洗能力維持のために全量又は一部を廃酸として排出し新酸を補給する必要がある。この廃酸には、遊離の酸と金属塩が多量に含まれており、その中から酸を安価に回収し再利用することは、省資源および環境対策の両面から重要である。当社は、特殊鋼の国内大手メーカーであるA社のステンレス鋼用酸洗設備の新設に際し、拡散透析法による硝ふっ酸回収設備と酸洗排水処理設備を導入したので、その概要を次に報告する。

1. ステンレス鋼材用酸洗設備の概要

従来、薄板以外のステンレス鋼材の酸洗工程は、酸洗槽と水洗槽をならべ、鋼材を順次回分式に浸せきする回分式酸洗設備が一般的であった。しかし最近では、設備連続化への技術上の問題点を解決し、酸洗工程の合理化と品質の向上および均一化のために、連続酸洗設備を導入する方向にある。第1図に、一般的なステンレス鋼用連続酸洗設備の概略工程を示す。各種ステンレス鋼材は、熱延一焼鈍（または水鈍）一矯正一ショットブラストの各工程の後、鋼種および形状により決められた酸洗条件のもとに、酸洗設備で酸化スケールが除去される。連続酸洗設備では、被処理材をローラ上を移動させながら、上下スプレーで酸洗および水洗などの工程を連続的に行う。酸洗液としては、加温された硫酸と硝ふっ酸が、中和剤としては苛性ソーダが一般的に用いられている。

2. 硝ふっ酸回収プロセス

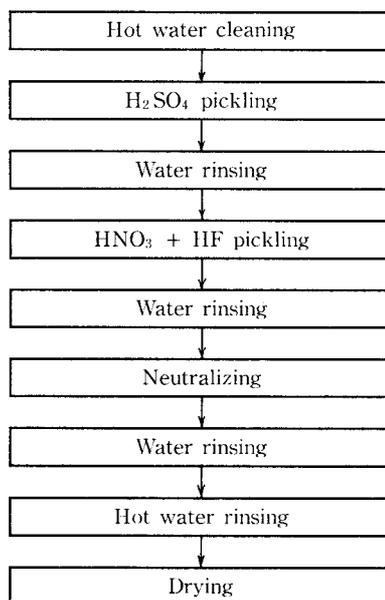
現在実用化されている硝ふっ酸回収プロセスは種々あり、膜法と溶媒抽出法に大別される。溶媒抽出法には、ふっ酸の回収率は比較的低いのが、硝酸を高率で回収する日新プロセス（TBP法）と鉄抽出によりふっ酸の回収率も高くなった川鉄プロセス（D2EHPA+TBP法）がある。いずれも硝酸の回収率は95%程度と高いが、酸回収設備が複雑で設備費も高くなる。膜法には、陰イオン交換膜を利用

し安価に廃酸中の遊離酸のみを回収する拡散透析法と、最近注目をあびているバイポーラ膜を利用した、廃酸中の遊離酸と金属塩より硝酸とふっ酸をより高効率で回収できるAQUATECH System¹⁾がある。

硝ふっ酸回収プロセスのなかでは、拡散透析法が比較的経済性の高いプロセスである。しかし、金属塩の含有率が高く、遊離酸が少ない廃酸に対しては、酸回収率が低いので、窒素の放流規制を満足しない地域もあり、AQUATECH Systemなどの適用が必要となる。

拡散透析法の特長を次に示す。

- (1) 廃酸中の遊離酸のみを回収対象としている。そのため金属塩の濃度が高く、遊離酸濃度が低い場合は酸回収率が低くなる。
- (2) 遊離硝酸の回収が容易であるので、排出窒素負荷を比較的安価に低減することができる。
- (3) 設備スペースが少なくよい。
- (4) 省エネプロセスで、運転も容易である。
- (5) 設備実績が他プロセスに比べ多い。



第1図
ステンレス鋼用連続酸洗設備概略工程
Fig. 1
Flow diagram of continuous pickling line of stainless steel

3. 拡散透析法の原理

拡散透析法は膜分離技術の一つで、液の濃度差を物質移動の駆動力とし、膜の持っている選択透過性を利用して溶液中の物質の分離を行う方法である。第2図にその原理を示す。

陰イオン交換膜は膜自体に陽電荷を持ち、金属塩などの陽イオンはほとんど透過させないが H^+ イオンは通しやすいという特性がある。この陰イオン交換膜を隔膜として、硝酸、ふっ酸およびそれらの金属塩を含有した廃酸を透析室の下部より上向流で入れ、水を拡散室の上部から下降流で流すと、廃酸と水の濃度差により陰イオンの NO_3^- 、 F^- は膜を通過して拡散する。一方、陽イオンの Fe^{3+} 、 Ni^{2+} 、 Cr^{3+} などの金属イオンは陰イオン交換膜の正電荷により反発され、通りやすい H^+ のみ優先的に膜を透過し、水側に HNO_3 や HF を回収する。水と廃酸は向流で接触するため、膜全体で効率よく拡散透析が行われ、最も酸濃度が高くなる透析槽下部より回収酸を取り出す。一方、上部からは遊離酸を回収し低濃度の酸と金属塩廃液を透析廃液として取り出す。

拡散透析槽での溶質の移動量は次式で示される。

$$W = U_0 \cdot A \cdot \Delta C$$

ここに、
 W : 単位時間あたりの溶質移動量 (mol/h)
 U_0 : 総括透析係数 (mol/h·m²·(mol/l))
 A : 有効膜面積 (m²)
 ΔC : 膜の両側の平均濃度差 (mol/l)

$$\Delta C = \frac{(C_r - C_d) - C_0}{\ln \{(C_r - C_d)/C_0\}}$$

ここに、
 C_r : 廃酸中の溶質濃度 (mol/l)
 C_d : 回収酸中の溶質濃度 (mol/l)
 C_0 : 透析廃液中の溶質濃度 (mol/l)

また、総括透析係数 U_0 は、膜内の拡散抵抗 U_m と膜—液境界層の拡散抵抗 U_e と次の関係にある。

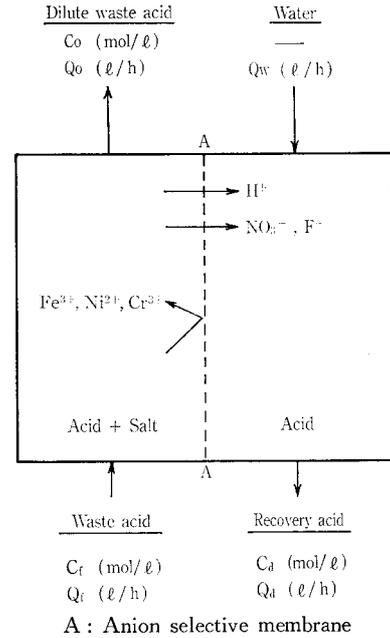
$$\frac{1}{U_0} = \frac{1}{U_m} + \frac{1}{U_e}$$

次に拡散透析槽での溶媒（水）の移動量は次式で示される。

$$I_w = O_w - D_w$$

ここに、
 I_w : 廃酸側への水の移動量 (l/h)
 O_w : 浸透圧差による浸透水量 (l/h)
 D_w : 溶質拡散に伴う拡散水量 (l/h)

拡散水量は、酸の移動量に伴って多くなるので、廃酸の酸濃度が高くなると多くなる。膜を介しての浸透圧差は、廃酸の塩濃度が高くなるほど大きくなり、浸透水量も多くなる。一般には、酸と塩を含む溶液の場合、塩濃度が低い場合には I_w は負、すなわち透析廃液量の減少、回収酸



第2図 拡散透析の原理

Fig. 2 Principle of diffusion dialysis

の増加がみられ、塩濃度が高くなると I_w は正となり、透析廃液が増加し、回収酸が減少する。

拡散透析の性能を示す、回収酸への酸回収率、塩の移動率は次式で示される。

$$\text{回収率} = \frac{C_d \cdot Q_d}{C_r \cdot Q_r} \times 100 (\%)$$

4. 硝ふっ酸回収設備

4.1 設備仕様

A社に納入した、拡散透析法による硝ふっ酸回収設備の概略フローを第3図に示す。また、設備のマスバランスを第4図に示す。設備の主な仕様は次のとおりである。

1) 計画基準

廃酸処理量	379 l/h (200 m ³ /month)
稼動時間	24 h/d × 22 d/month
廃酸中の遊離酸	2.02 N
遊離酸回収率	77.5 % 以上
鉄イオン除去率	90 % 程度
廃酸排出温度	60 °C 以下

2) 主要設備仕様

拡散透析槽	徳山曹達(株)製	TSD-50-720
陰イオン交換膜	ネオセプタ	AFN
有効面積	360 m ²	
廃酸貯槽	FRP製	10 m ³ × 3 槽
回収酸貯槽	FRP製	30 m ³ × 1 槽
多段フィルター	PVC製	700 φ × 7 段 × (1+1)基
チェックフィルター	PVC製	1 μ × 12 本入 × (1+1)基
水チェックフィルター	PVC製	5 μ × 12 本入 × (1+1)基

第3図
硝ふっ酸回収設備フローシート
Fig. 3
Schematic diagram of recovery
plant of HNO₃·HF waste acids

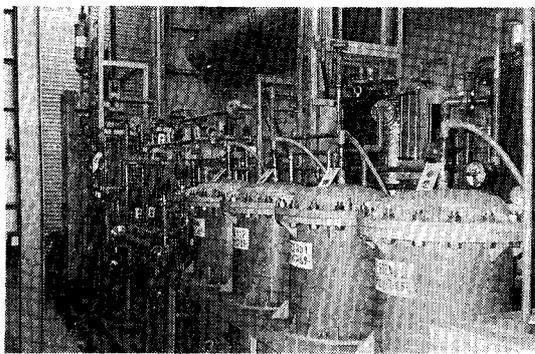
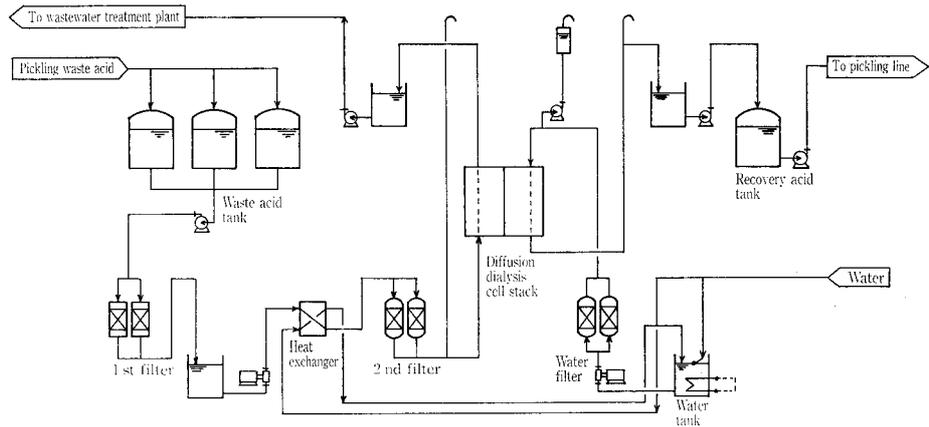


写真1 拡散透析前処理設備
Photo. 1 Pretreatment facility of diffusion dialysis

各中継タンク FRP製 0.2 m³×4 槽
架台寸法 1700 mm^W×8000 mm^L

4. 2 設備概要

硝ふっ酸回収設備は次に示す設備より構成されている。

- (1) 廃酸および回収酸貯留設備
- (2) 前処理設備
- (3) 拡散透析槽

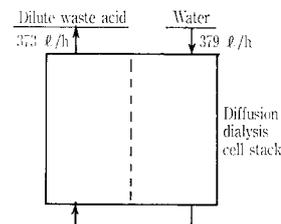
前処理設備と拡散透析槽は、共通架台上にコンパクトにまとめられ、屋内に設置されている。廃酸および回収酸貯留設備は、防液堤内屋外設置となっている。

4. 2. 1 廃酸および回収酸貯留設備

廃酸貯槽は、廃酸の貯留および放置冷却の目的と共に、廃酸中に含まれる酸化スケールによる懸濁物質（SS）を沈降分離するため、三槽切替方式を採用した。前処理設備の多段フィルターのSS負荷を少なくし、多段フィルター洗浄回数を極力少なくするため、廃酸槽は受入・沈静・移送の3工程に各槽が個別に対応できるよう自動化されている。一方、拡散透析槽により回収された回収硝ふっ酸は、酸洗設備の補給酸として再利用するために回収酸貯槽に貯留される。いずれの槽も耐酸ライニングをした防液堤内に設置され、酸移送ラインの配管類は、温度変化、耐震、耐食などを配慮した設計となっている。

4. 2. 2 前処理設備（写真1）

三槽切替方式の廃酸貯槽により、大部分のSSは除去されるが、廃酸中に残留する微量のSSは拡散透析槽の陰イ



	Waste acid	Recovery acid
	379 l/h	385 l/h
T-HNO ₃	69.0 g/l	57.6 g/l
T-HF	31.3 g/l	13.8 g/l
Fe	8.5 g/l	0.81 g/l
Ni	1.75 g/l	0.17 g/l
Cr	1.75 g/l	0.17 g/l
H ⁺	2.02 N	1.54 N

第4図 拡散透析槽マスバランス
Fig. 4 Material balance of Diffusion dialysis cell stack

オン交換膜面に付着して、拡散透析装置の能力低下を引き起こす恐れがある。これを防止するために、二段階のフィルターを掛けて微細SSを除去した。一段目のフィルターは、三種類のプラスチック材を交互に積層したSS粗取り用多段フィルターで、SSを10 mg/l以下にする。二段目のチェックフィルターは目開き1 μmのカートリッジフィルターで、SSを1 mg/l以下にまで濾過することができる。

廃酸は貯槽で放冷されるが、高温の場合は約40℃以下に冷却するため、チューブラ式耐酸熱交換器がチェックフィルターの手前に設置されている。熱交換器を通過した冷却水は、加温が必要な拡散透析槽供給水として利用し熱回収を行う。拡散透析槽に供給する工水は、水タンク内で電熱ヒーターにより約40℃に加温し、目開き5 μmのカートリッジフィルターで濾過した後、拡散透析槽に送られる。工水を加温する理由は、高温の方が透析係数が上昇し、酸回収効率がよくなること、および水中の空気溶解度が低下し、透析槽内での空気の滞留が少なくなるためである。

4. 2. 3 拡散透析槽（写真2）

拡散透析槽に用いられる陰イオン交換膜は、硝酸やふっ酸などの強酸化性の酸に耐久性のある、スチレン・ジビニ

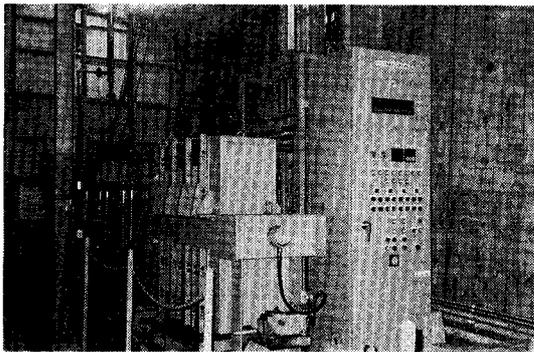


写真 2 拡散透析槽
Photo. 2 Diffusion dialysis cell stack

ルベンゼン・ビニルピリジン系の厚さ 0.15~0.20 mm の膜からできている。拡散透析槽には陰イオン交換膜とスペーサ用ガスケットを交互に積層した 0.5 m²×240 枚の陰イオン交換膜を組込んだスタックが 3 個並べられ、両サイドより手動油圧プレスで締付けられている。廃酸および水の入口となるガスケットは、額縁状の耐硝ふっ酸用合成ゴムシートでできており、内部にはスペースを保持し、膜面に液が均等に接触できるように、プラスチック網が組込まれている。透析槽内の液流速は非常に遅いため、透析中に気泡が槽内に滞留する可能性がある。気泡が滞留すると液の分配が乱れ、透析性能の低下原因となる。この防止策として、供給水の昇温と共に、透析槽の水入口側にエア抜きポンプを設置し、間欠的に透析槽内の気泡を吸いあげて排除する方法が用いられている。

前処理された廃酸は、ダイヤフラム式定量ポンプで一定量拡散透析槽の下部から供給され、一方前処理された供給水は、同じく定量ポンプで一定量拡散透析槽の上部より供給される。拡散透析槽の下部より出た回収酸は、中継タンクにいったん受けられた後、ポンプで回収酸貯槽に移送され再利用される。一方拡散透析槽の上部より排出された透析廃液は、いったん中継タンクに受けられた後、ポンプで当社納入の排水処理設備に移送され処理される。透析廃液には、多量の金属塩と少量の未回収遊離酸が含まれるが、遊離酸の約 80 % が回収されるので、その分に相当する中和剤使用量とスラッジ量が減少できる。また回収酸分の窒素およびふっ素量が排水負荷より低減されることになる。

4. 3 拡散透析槽の性能影響項目

硝ふっ酸の回収における、拡散透析槽の設備条件として次のような項目が処理性能に影響を与える。²⁾

- (1) 廃酸の単位膜面積あたりの処理流量
- (2) 廃酸と供給水の比率
- (3) 硝ふっ酸濃度
- (4) 廃酸中の鉄濃度
- (5) 温度条件

4. 3. 1 廃酸の単位膜面積あたりの処理流量

硝ふっ酸廃液の単位膜面積あたりの処理流量を大きくすると、液と陰イオン交換膜との接触時間が短くなるため、酸回収率、金属移動率とも低くなる。酸回収率を高くするためには、単位膜面積当たりの処理流量を少なくすればよいが、必要膜面積が多く必要になる。これらを総合して、一

第 1 表 硝ふっ酸回収設備運転結果

Table 1 Operating result of recovery plant of HNO₃·HF waste acids

	Waste acid	Recovery acid	Recovery ratio %
Flow rate ℓ/h	378	360	—
Free acid N	2.21	1.89	82
Free-HNO ₃ N	1.04	1.33	122
Free-HF N	1.17	0.56	46
			Removal ratio %
Fe ³⁺ g/ℓ	20.84	2.22	90
Ni ²⁺ g/ℓ	2.43	0.34	87
Cr ³⁺ g/ℓ	2.60	0.21	92
Mn ²⁺ g/ℓ	0.23	0.02	92

般的には硝ふっ酸の単位膜面積当たりの処理流量は、0.8~1.2 ℓ/h·m² が経済的な値となっている。

4. 3. 2 廃酸と供給水の比率

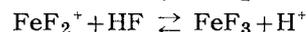
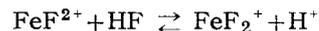
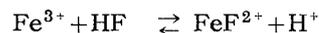
硝ふっ酸廃液処理量に対し、供給水の流量を増加させると、酸回収率は上昇するが、回収酸の酸濃度は低下する。しかし、回収酸を再利用する際には、補給酸量に容量上の制限があるため、回収酸の酸濃度を高くする必要がある。このため一般的には、廃酸と供給水の流量比率を 0.9~1.0 の範囲で拡散透析槽を運転している。

4. 3. 3 硝ふっ酸濃度

ふっ酸と鉄濃度を一定とした場合、硝酸濃度が高い程、全遊離酸(H⁺)回収率と、遊離ふっ酸回収率の両方もが上昇する傾向にある。この傾向を利用して、高価なふっ酸の回収率を上げるため、透析槽の前に硝酸を添加する方法が実施されている報告もある。³⁾ しかし、本設備では設備の複雑化を避けるため実施していない。一方、硝酸と鉄濃度を一定とした場合、ふっ酸濃度が高い程、ふっ酸回収率は上昇するが、H⁺回収率は減少する傾向にある。

4. 3. 4 廃酸中の鉄濃度

鉄濃度が増加すると、ふっ酸の回収率は大きく低下し、硝酸の回収率は増加する。これは、鉄濃度が高くなると、次の反応式に示すようにふっ化鉄錯イオンを生成する右側への反応が進行して、遊離のふっ酸が減少するものと考えられている。⁴⁾ この反応で発生した H⁺ は硝酸イオンと共に移動して硝酸として回収される。このため、ふっ酸の回収率の低下につながり、逆に硝酸の回収率の増加になると考えられる。



4. 3. 5 温度条件

一般に温度が上昇すると、透析係数が上昇するので、膜の耐熱性能の範囲内で、できるだけ高温側で透析する方が透析効率は良くなる。計画条件仕様で 35 °C と 15 °C では H⁺ 回収率で、約 9 % 程度の差が生じる。

4. 4 運転結果

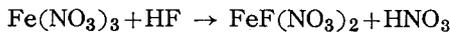
硝ふっ酸回収設備の運転結果の一部を第 1 表に示す。拡

第2表 ふっ硝酸回収メリット

Table 2 Saving merit of HNO₃·HF waste acids

Running cost	×10 ⁸ yen/y	Remarks	
Operating cost	1 192	Electricity	¥15/kwh
Maintenance cost	1 728	Water	¥20/m ³
Total (1)	2 920		
Saving merit			
HNO ₃ recovery	10 800	65 %HNO ₃	¥50/kg
HF recovery	11 000	55 %HF	¥180/kg
Neutralizing chemical	2 900	Ca(OH) ₂	¥20/kg
Sludge disposal	1 640	Sludge disposal	¥10 000/ton
Total (2)	26 340		
Cost saving	23 420		

散透析法で回収可能な遊離酸(H⁺)の回収率として、80%以上を示し、全酸としても約54%の回収率となった。廃酸中の硝酸の約70%が回収され、またFe, Ni, Crなどの金属イオンの除去率も約90%と良好な値となっている。遊離硝酸の回収量が、廃酸量以上となっているのは、廃酸中の鉄濃度が高いことによるものと思われる。拡散透析において、硝酸とふっ酸の拡散係数は、硝酸がふっ酸の5倍以上の値を持つため、硝酸が優先的に回収酸側へ透過する。そのため硝酸濃度が減少し、次次に示すようなふっ化鉄錯イオンを生成しやすくなる。



ふっ化鉄錯イオンが発生すると、遊離ふっ酸が減少し、遊離H⁺が硝酸として回収されるため、遊離硝酸の量が多くなる。一般にこの現象は、鉄濃度が高くなるに従って大きくなる。

4.5 硝酸ふっ酸廃液の回収メリット

第2表に廃酸処理量200m³/月の計画基準ベースでの硝酸ふっ酸回収メリット計算結果を示す。ランニングコスト2920(千円/年)に対し、回収メリットは26340(千円/年)あり、年間23420(千円)の合理化となる。更に廃酸中の溶解金属濃度により差があるが、上記の合理化以外に廃酸の回収により公共水域への排出窒素負荷を、約65~85%程度低減することができる。

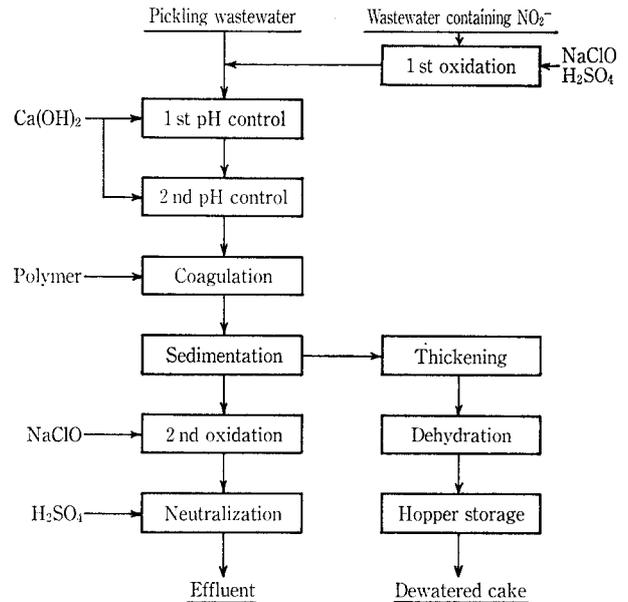
5. 酸洗排水処理設備

5.1 設備仕様

A社の既設および新設の酸洗設備よりの排水をこの設備で処理して放流する。主仕様を次に示すと共に、概略処理フローを第5図に示す。

1) 計画基準

処理水量	水洗水	45 m ³ /h
	廃硫酸	0.85 m ³ /h
	透析廃液	0.38 m ³ /h
	排ガス洗浄排水	0.66 m ³ /h
	苛性ソーダ排液	0.91 m ³ /h
稼動時間	24 h/d	連続



第5図 酸洗排水処理設備処理プロセスフロー
Fig. 5 Process flow diagram of pickling wastewater treatment plant

2) 主要設備仕様

原水槽	鉄筋コンクリート製 地下槽耐酸仕上	123 m ³
廃硫酸貯槽	F R P製地下槽内 設置	50 m ³
沈殿槽	鉄筋コンクリート製 地上槽	8 m ² ×1 槽
スラッジ濃縮槽	鉄筋コンクリート製 地上槽	4 m ² ×1 槽
脱水機	自動フィルタープ レス	1 m ² ×50 室
ケーキホッパー 薬注設備	鋼製懸垂式 消石灰, 希硫酸, 凝集助剤, 次亜塩素酸ソーダ	6 m ³ ×2 室

5.2 設備概要

酸洗排水処理設備は、次に示す設備より構成されている。

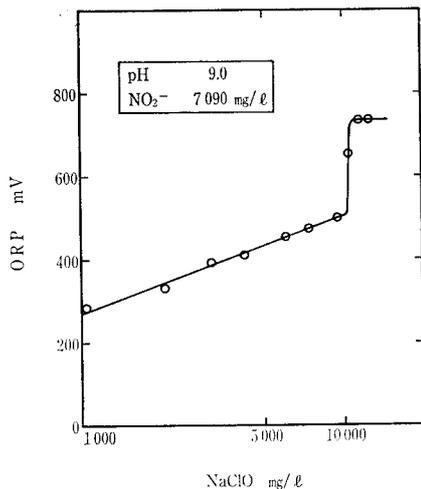
- (1) 排水貯留設備
- (2) 酸化・凝集沈殿処理設備
- (3) スラッジ脱水処理設備
- (4) 自動薬品調整・注入設備

5.2.1 排水貯留設備

酸洗設備より、水洗水、廃硫酸、廃苛性ソーダ、排ガス洗浄排水が、また酸回収設備より透析廃液がポンプで移送されてくる。一方、既設酸洗設備からの水洗水、廃硫酸が自然流下してくるため、各受槽は地下槽とした。廃硫酸は高温(Max. 80℃)でバッチ排出されるので、槽内温度の急激な変化による耐酸ライニングのクラック発生の危険があるために、FRPタンクを用いて地下に設置とした。酸系排水の移送配管は、すべて耐食性のよい無可塑硬質塩化ビニール管の外周をFRPで補強した配管を用い、また安全のために地下ピット配管方式を採用した。

5.2.2 酸化・凝集沈殿処理設備

この設備は、次の3工程より構成されている。



第6図 排ガス洗浄排水の酸化特性
Fig. 6 Oxidation properties of exhaust gas washer wastewater

- 1) 排ガス洗浄排水などに含まれ、COD源となる NO_2^- の次亜塩素酸ソーダによる酸化処理工程。
- 2) 水洗水、廃硫酸、透析廃液などに含まれる、Fe, Cr, Ni などの金属イオンおよびFを除去するための pH 調整・凝集沈殿処理。
- 3) 沈殿処理水の残留 NO_2^- の酸化および後中和処理工程。

硝ふっ酸の酸洗設備には、排ガス中のミストや NO_x を除去するための排ガス洗浄装置が設置される。この排ガス洗浄装置の循環液は、一部ブローされるが、この中にCOD源となる多量の NO_2^- が含まれている。この排液は、酸化剤である次亜塩素酸ソーダをORP制御により、酸化処理を行う。排ガス洗浄排水の酸化処理におけるORP値の変化の様子を、第6図に示す。酸化に必要な次亜塩素酸ソーダの当量点付近で、ORP値の大きな変化が見られ、ORP計による制御が可能となる。

5. 2. 3 スラッジ脱水および薬注設備

沈殿槽で沈降分離された、水酸化鉄、ふっ化カルシウムを主体とするスラッジは、スラッジ濃縮槽で濃縮される。濃縮スラッジは、建家2階に設置されたダイヤフラム圧搾形自動フィルタープレスにより、低含水率の脱水ケーキに脱水される。脱水ケーキは直下に設置されたホッパーに貯留した後、工場外に搬出される。薬品としては、消石灰、凝集助剤、硫酸、次亜塩素酸ソーダが使用された。各薬品の溶解および供給はすべて自動省力化されている。

第3表 酸洗排水処理設備運転結果

Table 3 Operating result of pickling wastewater treatment plant

	Influent				Effluent
	①	②	③	④	
Flow rate m^3/h	45	0.45	0.40	<0.5	—
PH	2.7	H_2SO_4 165.4 g/l	HNO_3 36.6 g/l	12	6.6
SS mg/ℓ	10	—	—	—	5.6
COD mg/ℓ	10.9	—	—	3750	3.7
F mg/ℓ	33.3	—	28100	—	7.0
T-Fe mg/ℓ	71.6	25600	15800	—	0.19
Ni mg/ℓ	9.7	4050	3420	—	<0.13
T-Cr mg/ℓ	18.1	3480	3280	—	<0.13

①: Rinse wastewater ③: D.D waste acid
②: H_2SO_4 waste acid ④: Exhaust gas washer wastewater

5. 3 運転結果

第3表に酸洗排水処理設備の運転結果を示す。排ガス洗浄排水は、pH 約9, ORP 500 mV で次亜塩素酸ソーダにより酸化された。水洗水、廃硫酸、透析廃液および酸化された排ガス洗浄排水は、消石灰でpH 約9~9.5に調整して凝集沈殿処理した。処理水は良好であり、脱水処理も給泥スラリー濃度は約8%で、脱水ケーキ含水率は51~54 wt%の低含水率であった。

むすび

硝ふっ酸を使用する各産業分野では、硝ふっ酸の回収およびクロード化が、省資源および排水の窒素排出低減のために、大きな問題として取り上げられようとしている。本稿では、当社が納入した、拡散透析法による硝ふっ酸回収設備および酸洗排水処理設備の概要を述べた。当社では、バイポーラ膜を使用することにより、硝ふっ酸をさらに高効率で回収することができる AQUATECH System の他に、水洗水の回収による完全クロード化や排水処理の総合システムの提供が可能である。今後とも高度化するユーザ各位のニーズに対応したシステムの研究開発を更に図っていく所存である。

【参考文献】

- 1) 西本: 神鋼フアウドラ-技報, Vol. 30, No. 30, (1986) p. 17
- 2) 日本機械工業連合会, ほか: 半導体集積回路等の製造に不可欠な硝ふっ酸廃液の最適処理方法に関する調査研究報告書(1988), p. 60
- 3) 佐藤, ほか: 実務表面技術, Vol. 32, No. 5 (1985), p. 220
- 4) 高張, ほか: 鉄と鋼, 11, 1605 (1984)