

1.技 術	1.4 組み合わせ技術による下廃水の処理
2.事 業 名	1.4.4 鉄鋼工場廃水再生処理 1974(S49)～1975(S50)年度
3.キーワード	アンモニアストリッピング、活性汚泥、凝集沈殿、オゾン、活性炭、コークス炉ガス廃水、安水、鉄鋼工場廃水、
4.目 的	鉄鋼業は、粗鋼1トン当たり 100～150m ³ の水を使用する用水多消費型産業であり、本事業実施当時の工業用水使用量は、全工業用水の 24%を占めていた。また排水規制が強化される時期であったので、鉄鋼業では酸洗廃水、冷延含油廃水、コークス炉ガス廃水の対策を進めていたが、前2者は技術的な目途が立ったので、コークス炉ガス廃水(ガス液、安水)の処理技術開発が課題となっていた。同廃水は数倍程度希釈されてから生物処理されていたが、SS、COD、アンモニア、色度などに改善すべき点があり、また無希釈による水使用節減も求められたので、高度処理技術の開発が行われた。
5.内 容	<p>処理フロー：原水→コークスフィルター→アンモニアストリッピング→活性汚泥処理→凝集沈殿→砂ろ過→オゾン酸化→活性炭吸着→処理水</p> <p>処理水量：48～2.4m³/日（後段ほど小規模）</p> <p>装置概要及び実験条件：コークスフィルター（タール除去）：直径 1m、層高 1m、コークス粒径 25mm、40mm、</p> <p>脱アンモニア塔：直径 1m、高 5.5m、液温 85℃、pH9～10、気液比 1,000～4,500</p> <p>ガス洗浄塔：直径 1m、高 5.5m、循環液 pH 1～3、気液比 300～650</p> <p>活性汚泥装置：曝気槽 31m³、BOD 負荷 0.15～0.25kg/kgMLSS 日</p> <p>凝集沈殿装置：直径 830mm、高 3m、硫酸第一鉄 2000～8000mg/L 添加</p> <p>砂ろ過装置：直径 130mm、アンストラ 1～2mm、砂 0.3～0.8mm、流速 10～20m/h</p> <p>オゾン酸化装置：反応槽直径 150mm、高 4.5m、添加量 20～160mg/L、</p> <p>活性炭吸着装置：塔直径 150mm、層高 1m、流速 2.8～5.6m/h</p> <p>アンモニア除去装置は pH と温度の条件が厳しいため、ガス洗浄塔などで腐食の発生が懸念された。このため 6 種類の材質の腐食テストピースを塔内に設置してデータを採取した。</p>
6.成 果	<p>本実験はガス液を無希釈で処理し、また再生利用可能な処理水水質を目標として実験を行ったことに特徴と意義がある。実験の結果、ほぼ目標とした処理水を得ることができ、また運転条件、その他実用プラント設計に必要なデグを得ることができたが、同時にいくつかの解決すべき問題点も現われた。成果と問題点について列挙する。</p> <p>【 成果 】</p> <p>(1) 目標水質をほぼ達成する処理条件が明らかとなった。再生利用を前提としたので、処理水質の目標値を厳しく設定したが、大部分の水質項目において目標値以下まで処理する条件を明らかにすることができた。</p> <p>(2) 無希釈で活性汚泥処理する条件が明らかになった。原廃水には生物によって除去しにくい物質が含まれており、またそれらの物質が高濃度の場合著しく処理が困難にたるため、一般的には工業用水等を用いて 5 倍程度希釈してから活性汚泥処理を行っている。本実験では、フェノールなどを高濃度に含む液を無希釈で活性汚泥処理することを試み、アンモニアをある程度除去するならば処理可能であることを見出した。</p> <p>(3) 活性汚泥処理後さらに COD を除去する場合に活性炭吸着処理が有効である。</p>

活性炭吸着処理により COD を除去することは廃水処理として通常行われているが、本廃水に対しても有効な方法であることを確認した。処理前後の COD 濃度から計算される単位重量あたりの COD 吸着量が非常に大きいことや、第 2 塔目以降の各塔でもかなり吸着されることに活性炭吸着に対する本廃水の特徴がある。

水質分析結果の例

項目	原水水質	処理目標水質	処理水水質
pH (-)	9.1~9.5	6.5~8.0	7.3
SS (mg/L)	160~ 940	20 以下	5
COD (mg/L)	2,100~4,200	50 以下	22
フェノール (mg/L)	400~ 900	1 以下	ND
全シアン (mg/L)	100~ 160	0.5 以下	0.3~8.2
アンモニア (mg/L)	4,500~4,900	100 以下	200~570
色	褐色	無色	無~黄褐色

(4) 処理コスト

実験成果に基づいて、廃水量 1,000m³/日、無希釈の場合と 4 倍希釈の場合のコストを試算した。無希釈は建設費がかなり高くなるが運転コストは少し安く、全体の処理コストでは 11%高くなった。

【 課題 】

(1) 活性汚泥処理

活性汚泥処理を安定して行うには条件範囲が狭いので、その対策が必要である。無希釈での活性汚泥処理は可能であったが、BOD 負荷を小さくとらなければならないなど安定して運転するためには処理条件範囲が狭くなる。本廃水の処理においてトラブルが発生し排水水質が悪化すると、環境対策上工場全体の操業にも影響する恐れがあるが、一般に本廃水の水質はかなり変動し、この水質変動が活性汚泥処理に与える影響は大きい。貯留槽を設けるなど、水質変動を吸収する工夫が必要である。

(2) アンモニア除去

本実験においてはアンモニアの処理目標水質を 100mg/L としたが、この目標を達成したデータは少なかった。これはアンモニア除去装置の腐食によるトラブルやその他主として設計上のミスによるものである。実用プラントを計画する場合に、100mg/L を目標とするならば、能力に多少余裕を持たせ、腐食に対して十分に配慮する必要がある。全装置の中でアンモニア除去装置の建設費及び処理コストが占める割合は非常に大きいので、経済性をも含めて装置能力、処理水水質などを検討する必要がある。また、除去されたアンモニアを系外でどのように処理または有効利用するかも検討する必要がある。

(3) シアン除去

本実験では微量のシアンを除去する方法として紺青法を採用した。その結果、凝集剤として硫酸第一鉄を 4,000mg/L(FeSO₄·7H₂O として) 添加すると、全シアンが約 1mg/L 以下になることがわかった。このため、凝集剤を大量に使用することによる経済性や汚泥の処理が問題となる。

(4) オゾン酸化処理の必要性

オゾン酸化は COD の除去にある程度の効果を示したが、シアンを増加させる。したがって処理の目的によってオゾン酸化装置を設置するか否かを検討する必

	要がある。
7.参 照	JKA 補助事業、 共同・協力団体：(社)日本鉄鋼連盟、(株)神戸製鋼所