

排水中のリンの晶析除去技術

Removal of Phosphorus in Wastewater by the Crystallization

竹内 宏介, 小池 章吾, 青木 緑朗

Kosuke TAKEUCHI, Shogo KOIKE and Rokuro AOKI

1 はじめに

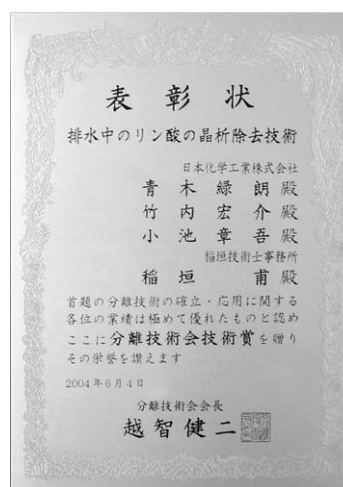
当社愛知工場のようにリン化合物を扱う工場の含リン排水は高濃度の場合にはリンとして1000 ppmもあり、脱リンは凝集沈殿法で処理されていた。凝集沈殿法は難溶性のリン酸鉄、リン酸アルミニウム、ヒドロキシアパタイト（HAP）等の結晶を析出させて分離を行う方法であるが生成する結晶は極めて微細なもので、牛乳のように白濁し容易に沈降しない。

多くの凝集沈殿処理工程では沈殿剤として添加する塩化鉄（III）、硫酸アルミニウム等は凝集剤でもあるので、これらを過剰添加して凝集させている。このため薬剤費が高価になる等の欠点がある。

2001年リン排水規制の強化に対応し、愛知工場に排水脱リン設備を新設した。この新設備は上記欠点を改善したものである。以降3年の運転実績になるがこの技術の優秀さが認められ、この度分離技術会の技術賞を受賞した。まずは受賞理由を紹介する。

「従来、高濃度のリン酸廃液は凝集沈殿法により処理されてきた。凝集沈殿法は（1）多量の薬剤の消費で運転コストが高い（2）汚泥はベトベトで沈降、凝縮性が悪く大きな沈殿池が必要（3）濾過、脱水性が悪く汚泥量（産業廃棄物）が多く、乾燥費用がかかる、等の欠点があった。これに対し、本品析脱リン法はこれらの欠点を完全に克服した優れた方法である。つまり、本品析脱リン法はリンをヒドロキシアパタイトの結晶として分離する点においては従来の凝集沈殿法と変わらないが、沈降性と濾過性の良い、大きな結晶を生成させているため凝集剤を全く必要としない。晶析脱リン法では大量のシーディングにより高い過飽和度の生成を回避し、微結晶の発生を防いでいる。難溶性塩の晶析におけるこのような大量のシーディングによる手法は、まったく新しい方法で学問的にも知られていなかった。本品析脱リン法は、この新たな手法で挑戦し、それを実現させたもので、晶析技術の新しい展開として非常に価値が高い。すでに

3年近く実プラントの連続運転が行われており、技術の優秀さは実証されている。よって、分離技術会の技術賞に値する。」



2 脱リン装置の説明

本装置の目的は凝集剤なしで沈降分離でき、上澄みは透明で、かつ放流できるまで脱リンされており、晶析されたHAPは濾過性、脱水性に優れた大きな結晶を造ることである。フローシート（Fig.1）により脱リン装置の説明をする。

含リン排水は発生源の各工場から①原水槽に受け入れ、ここで濃度が平準化される。脱リン工程は②第1晶析槽、③第2晶析槽、および④沈降槽の順に直列3段の配置になっており、連続処理操作で運転される。第1晶析槽に原水槽から定量ポンプで原水を受け入れ、同時に沈降槽からのアンダーフロー（濃縮HAPスラリー）を返送する。このときpH 7前後となるように水酸化ナトリウムを、また反応当量より少なめの塩化カルシウムを添加して、第1段の晶析反応を行う。第2晶析槽では、pH 7.5～8と前段よりpHを高くして、また最終的に過剰になるように水酸化ナトリウム及び塩化カルシウムを添加して、リンの溶解度を完全になくし、HAPの仕上げ晶析を行う。尚、各晶析槽のpH及びCa濃度は自動

4 運転結果

標準的な運転実績値を示す。リン含有排水の発生源は事業所内の三工場であり、各工場から平均的に原水槽に送られる。ここでのリン濃度は平均化され 1200 mg/L であった。リン含有排水は原水槽から第 1 晶析槽へ定量ポンプにより 4 m³/h で連続供給される。リンの負荷量としては HAP 換算 4.8 kg/h である。このとき同時に第 1 晶析槽へ沈降槽からのアンダーフロー 8 m³/h を連続的に返送する。アンダーフローは pH 8.0, Ca 濃度 600 mg/L, HAP 固形分濃度は 3.7 wt% (55 kg/h) であった。従ってニューチャージに対しシーディング量は 55/4.8 = 11.5 倍である。

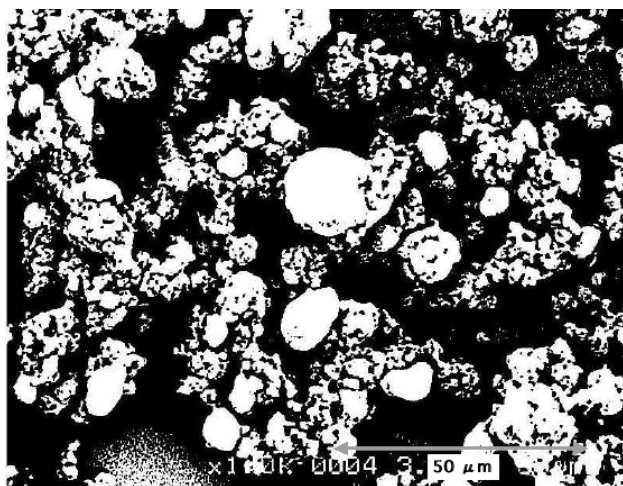


Fig. 2 SEM photograph of HAP.

5 終わりに

リン排水規制の強化に伴って、愛知工場の脱リン設備を増強せざるを得なかった。当初、あるプラントメーカーに凝集沈殿法で見積もりしたがあまりの高価さに驚いた。もともと凝集沈殿法はいろいろ欠点があったし、当社の蓄積している晶析技術を駆使すればもっと良い方法が自社開発出来ると信じたのが契機である。結果は本題に記した通りであり、エンジニアリングについてベンチャー企業の株式会社ハイポテックの協力を得て、当初見積もりの 1/3 程度で済ませた。既設の凝集沈殿法では、含リン汚泥は産業廃棄物として埋め立て処分されている。新設備では薬剤費が安価で、入手が容易な塩化カル

第 1 晶析槽は pH 7.1 になるように水酸化ナトリウムを添加し制御している。第 2 晶析槽では、pH 8.1, Ca 濃度 600 mg/L になるよう水酸化ナトリウム及び塩化カルシウム添加量を自動制御している。

沈降槽の上澄みは透明であり、リン濃度は 3 mg/L で充分脱リンされており、愛知工場の最終排水処理場である総合排水場を経由するときにさらに他のリンを含有しない排水に希釈され放流される。アンダーフロー中の HAP の平均粒径は 10 μm (Fig. 2) で充分成長しており、沈降性も良い。アンダーフローの大部分は第 1 晶析槽に返送されるが、一部はフィルタープレスで濾過排出される。フィルタープレスでの濾過性は良好でプレスケーキの脱水も良く (水分 70 wt%) 剥離性も良い (Fig. 3)。



Fig. 3 Filterpressed cake of HAP.

シウムでリン酸を固定し、凝集剤を使用しないので、生成される HAP の純度は非常に高くまた結晶が大きい。従ってハンドリングが良好であるため、飼料または肥料原料として再資源化できるものである。

【お問合せ先】

日本化学工業株式会社 化学品事業本部 愛知工場
〒470-2513 愛知県知多郡武豊町字 1 号地 17-1
TEL: 0569-72-2511
FAX: 0569-73-6213
E-mail: comm_sales@nippon-chem.co.jp
Home Page: <http://www.nippon-chem.co.jp>



著 者
氏名 竹内 宏介
Kosuke TAKEUCHI
所属 化学品事業本部
愛知工場
製造課



著 者
氏名 小池 章吾
Shogo KOIKE
所属 化学品事業本部
愛知工場
開発課



著 者
氏名 青木 緑朗
Rokuro AOKI
常務執行役員