

下水道施設からの有用物回収 技術に関する基礎調査

調査報告

'96 下水道新技術研究所年報ダイジェスト 1996 No.2



建設大臣認定機関

財団法人 下水道新技術推進機構

序 文

本機構は、下水道事業がかかえている多様な課題を解決するため、下水道に係わる新技術の研究及び開発を行い、下水道事業への導入を促進し、下水道事業の効率的かつ円滑な推進を図ることを目的に、平成4年9月28日設立以来、新しい技術の研究・開発に取り組んでまいりました。

設立後、5年間が経過するなかで本機構と地方公共団体とで進めた技術開発のうち、大阪市の「下水道資源活用透水性レンガ製造技術の実用化研究」、長野県の「垂直管渠の実用化」等があり、実用化・実施として建設され稼働しています。今後も、更に新技術の普及実用化を進めていきたいとおもいます。

本報告書は、本機構が設けている下水道新技術研究所における平成8年度の研究成果をとりまとめたものです。

平成8年度は、公的機関から新技術活用モデル事業である「海水を利用したリン資源化技術の実用化研究」他55課題、民間企業から「シールド発進立坑の省面積化システムの開発に関する研究」他18課題、固有研究4課題の合計77課題の調査研究及び民間が開発した審査証明5課題を実施しました。

本書は、下水道技術開発連絡会議での共同研究のうち『下水道施設からの有用物回収技術に関する基礎調査』についてその概要を報告するものであります。

この報告書が実務の中で積極的に活用されることを願う次第です。

財団法人 下水道新技術推進機構

理事長 遠 山 啓

下水道施設からの有用物回収 技術に関する基礎調査

はじめに

下水道施設で扱われる下水・下水汚泥等には多くの有用な物質が含まれている。これらの有用物を回収することは、資源をリサイクルするだけでなく、処理水や汚泥の性状を改善することにもつながる。

本調査は、平成4年度より開始した。6年度までに含有量、物質の価値等を検討し、対象物質をリン、有機酸、レアメタル（バナジウム、銀）に選定した。これらの物質について平成7年度までに回収技術の基礎検討実験を行った結果、回収対象物質を焼却灰及び溶融飛灰からのリンに絞り込んだ。

調査内容

本年度は、リン回収技術について基礎調査

とベンチスケール実験を行い、回収プロセスを確立するとともに、プラント建設に係る法規制を検討した。さらに回収プロセスの設計(案)を示し、これによる経済性を評価した。

調査結果

1. リン回収プロセスの基礎検討

リン回収プロセスは、基礎検討調査により強酸抽出後、沈殿法と溶媒抽出の組み合わせによるプロセスがほぼ確立された。しかし工程が複雑なため、不純物としての重金属の把握など、回収物の品質を考慮したうえで、操作が簡便であるリン酸工業準拠法(酸浸出工程→溶媒抽出工程→逆抽出工程)とした。試料は高分子脱水ケーキを焼却または溶融処理したもので、過年度に実態調査を行ったA処理場の焼却灰とD処理場の溶融飛灰とした。

灰の含有量に対する浸出率は、溶融飛灰で

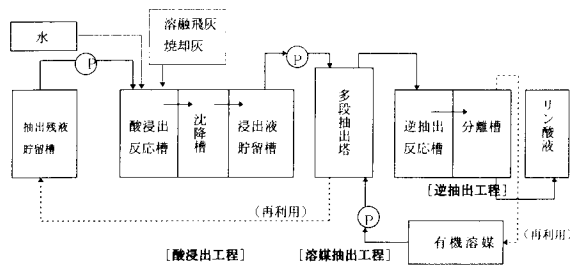


図-1 ベンチスケールプロセスフロー

約40%、焼却灰で約90%だった。灰の含有量は溶融飛灰の方が多いが、浸出液中のリン酸濃度は焼却灰の方が高。これは灰中のリンの含有形態(結晶構造等の違いによるリン化合物の溶解易さ)が異なるためと考えられた。また、リンとともに亜鉛、カドミウム、鉛の重金属も検出されている。

各反応槽容量10ℓの酸浸出実験装置による溶融飛灰の連続浸出実験では安定した浸出が行えた。

リン酸の回収を阻害する要因を把握し、回収率をあげるための方法として酸種、共存イオンによる妨害の確認、抽出比の検討を行った結果、リン酸回収率の溶媒抽出比が大きく影響することが判明した。

2. リン酸回収プロセスベンチスケール実験

図-1 に示す実験フローによりベンチスケール実験を行った。結果は以下のように評価される。

① 供試試料のリン含有量は溶融飛灰で約20%、焼却灰で6%だったが、酸浸出率は溶融飛灰が約40%なのに対し、焼却灰は約90%

と高いため、酸浸出液中のリン酸濃度は焼却灰の方が高かった。

② 酸浸出工程で安定した操作性を得るためには、溶融飛灰については粒径の調整が必要である。

③ 酸浸出工程での固液比は効率を考慮して焼却灰で10%、溶融飛灰で5%としたが、浸出液中のリン酸濃度を高めるためにはさらに固液比を大きくする方法もある。

④ 酸浸出液は繰り返し利用が可能であり、それにより浸出液中のリン酸濃度も高められるが、同時に重金属濃度も濃縮される。

⑤ 溶媒抽出工程における抽出率は、溶媒量に比例して高くなる傾向にあるが、経済的には酸浸出液1に対して溶媒量5程度が適当で

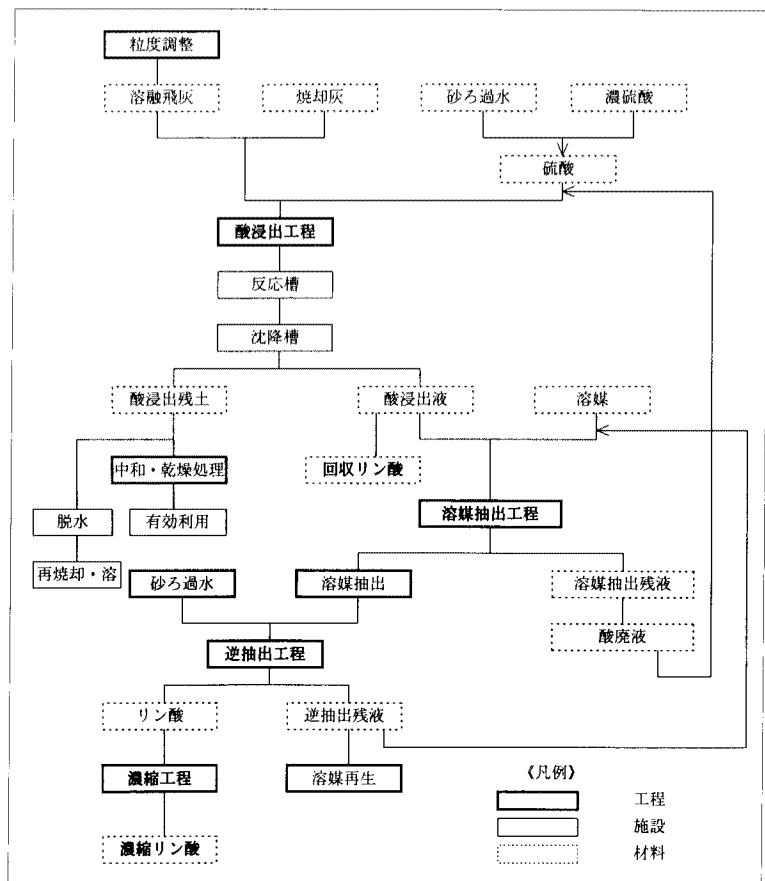


図-2 リン酸回収プロセス(案)のフロー

ある。この時の抽出率は約20%である。

⑥溶媒及び逆浸出液は連続使用が可能であり、逆抽出液の繰り返し利用により回収リン酸濃度を高くすることができる。

⑦プロセスの副次生成物には、酸浸出残渣の灰と溶媒抽出残渣の酸液、廃棄物があるが、灰は焼却処分、酸液は中和処理後、水処理へ返流できる。溶媒は高価なため再生利用を基本とする。

3. リン回収プロセスに係る関連法規

代表的な法規としては以下がある。

- ①建設に係る工場立地法
- ②使用薬品に係る危険物、毒物、有機溶媒に関する各種法規、消防法
- ③公害防止（大気、水質、悪臭等）に関する法規
- ④廃棄物関連法規
- ⑤製造物責任法（PL法）

実プラント設計時には、これら各種法規の詳細な検討も必要である。

4. リン回収プロセス(案)の設計と評価

図-2にリン回収プロセス(案)を示す。このプロセスにより経済性を評価した。表-1に焼却灰1t当たりの製造費用の試算を示す。

リン酸1%を1t当たり回収するのに要するコストは、回収濃度を焼却灰：1.24%、溶

表-1 焼却灰（溶融飛灰）1t当たりの製造費用の試算

		使用量 (m ³ /年)	単価 (円/t)	コスト (円/日)	備考
酸浸出工程	砂ろ過水	9.62	—	—	
	濃硫酸(98%)	0.38×365	24,000	16,744	比重1.836
溶媒抽出工程	リン酸トリブチル	10	1,150,000	30,877	比重0.98
	再生溶媒	40	100,000	10,740	〃
逆抽出工程	砂ろ過水	25×365	—	—	
濃縮工程	—	—	—	—	
酸性廃液 中和処理	水酸化カルシウム (消石灰)	0.38×365	1,200	468	
計				58,829	
工業用リン酸(75%)価格			135,000		比重1.579

融飛灰：1.34%とし、一日の回収量を1.0m³、リン酸の比重を1.0として計算した回収リン酸の原価は以下となった。

焼却灰 47,443円/t/リン酸%

溶融飛灰 43,902円/t/リン酸%

現在の工業用リン酸(75%)の価格は約1,800円/t/リン酸%のため、現況では工業用リン酸に対する回収リン酸の価格は焼却灰では26.4倍、溶融飛灰では24.4倍となり、経済性は低い。施設のイニシャルコスト等を加算すれば、さらにコスト増となる。

また、リン回収プロセスを酸浸出工程のみとし、酸浸出液を回収リン酸として製造原価を試算すると以下となる。

焼却灰 3,044円/t/リン酸%

溶融飛灰 2,658円/t/リン酸%

この場合、コストは大幅に低くなるが、重金属の含有等の課題がある。しかし将来、リンの経済的埋蔵量は枯渇すると予想されているため、リン価格が高騰することも考えられ、下水汚泥中からのリン回収の将来性は十分あると考えられる。

まとめ

下水汚泥からのリン回収プロセスはほぼ確立された。しかし、回収リン酸はまだ経済的なレベルには達していないため、今後は以下の事項の課題がある。

①回収リン酸の品質向上のため、重金属等の不純物を削減しつつリン酸濃度を高める検討と、さらなる低コスト化が必要である。

②本実験はベンチスケールでの検討であるため、実用化の段階ではさらに詳細な検討が望まれる。

• この調査に関する問い合わせは

研究第一部長

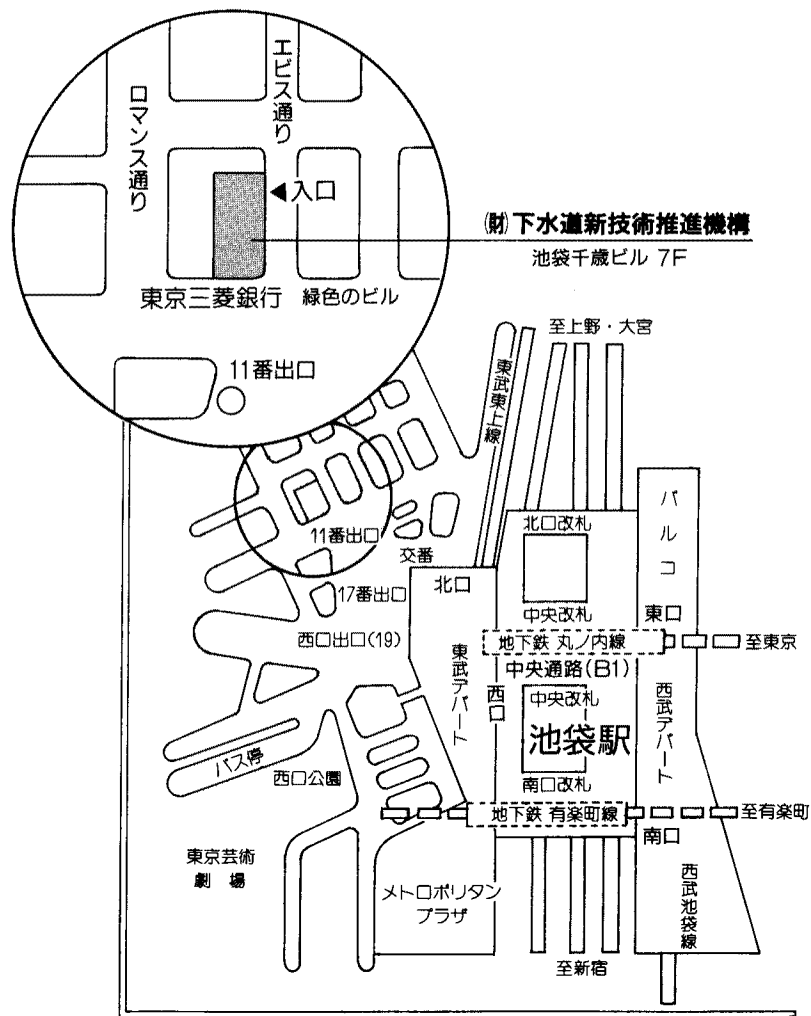
山根 昭

研究第一部
主任研究員

横川 佳重

研究第一部
研究員

平野 裕司



財団法人 下水道新技術推進機構

Japan Institute of Wastewater Engineering Technology

〒171 東京都豊島区西池袋1丁目22番8号 池袋千歳ビル7階

TEL 03-5951-1331 FAX 03-5951-1333