

日本大学生産工学部 正 会 員 金 井 昌 邦  
 日本大学生産工学部 正 会 員 伊 藤 豊  
 日本大学生産工学部 学 生 会 員 市 川 茂 樹

1. はじめに

本発表は、製版工場の印刷工程で排出されるZn<sup>++</sup>を含む廃水を処理すると同時に、この二次処理水を工場内使用(トイレ洗水、手洗)することを目的としている。これを一般家庭用下水道に流出させる点で、現時点では水質規程が確立されていないため、工業用下水道の水質規程を用い、Zn<sup>++</sup> 5ppm以下の規程値とした。

印刷工程では、表面処理として表-1・2の廃水の流出があり、この中からは、油分分離法により処理するので、酸洗(C・3)と水洗(D・E・6・7)をそれぞれ処理対象とした。各(C・D・E)廃水は、前処理工程における酸洗い廃水であることから強酸性を示している。これより、処理工程を中和による金属イオン除去を第一工程とし、処理水の有効利用の面からフッ素電解法による処理を第二工程とする方法を検討した。

2. 回分式によるZn<sup>++</sup>廃水(酸洗・水洗)の中和処理  
 廃水は、第一工程の金属イオン除去として中和剤を用いて重金属水酸化物として沈殿させることを検討した。この水酸化物は、溶解度が小さく、不溶性あるいは難溶性化合物を形成する性質を有している。

中和剤には、廃水中に溶解しているZn<sup>++</sup>が両性金属であることから、再溶解を考慮して石灰(Ca(OH)<sub>2</sub>)を使用した。

2-1 実験方法及び手順

1) 酸洗(C・3)と水洗(D・E・6・7)を排水量から考え、同比混合し試料として用いた。なお、この混合試料性状を表-3・4に示す。

2) 中和剤に石灰(Ca(OH)<sub>2</sub>)を使用し、薬剤量の決定と反応時間、Zn<sup>++</sup>の除去率について検討した。試料容量は、500mlで行い攪拌には、マグネチックスターラーを使用した。また、Zn<sup>++</sup>分析には、ニコルス簡易水質分析器を用いた。

2-2 結果及び考察

Zn<sup>++</sup>イオンは、pH=8.40で水酸化物となり両性金属であることからpH=11.0以上で再溶解が考えられる。Ca(OH)<sub>2</sub>添加量とpHの関係(図-1の傾向曲線)を示し、特に沈殿開始は、pH7.6付近から起り、pH沈殿量の増加が認められた。これをpHとZn<sup>++</sup>濃度の関係から考えると、図-2よりpH7.0付近を変曲点として急激なZn<sup>++</sup>濃度の低下を示した。

結果として、pH8.50でCa(OH)<sub>2</sub>の薬剤量は、90%と決定しこの薬剤量に対して、それぞれ攪拌時間を1H 2H 3HについてZn<sup>++</sup>濃度を検討したが、Ca(OH)<sub>2</sub>は他の中和剤と比較して、反応速度が遅く3H攪拌でZn<sup>++</sup>150ppmの最低値を示した。これより攪拌時間を3Hと定めた。特に実験操作中、Zn<sup>++</sup>が水酸化物となるpH=8.40付近では、図より明らかな様に薬剤量に対してpHの上昇が激しく変動するので、pH値の維持には、十分な注意が必要であると思われる。また、図-3に界面

沈降曲線を示したが、十分な反応時間を取ることで、良好な沈降性が得られる。しかしながらCa(OH)<sub>2</sub>薬剤ではスラッジが大量に発生しプラント化した場合、特にランニングコストの点で問題が残ると考えられる。

8	7	6	5	4	3	2	1
水	水	水	原液腐蝕植	5 <sup>+</sup> 防	液肌	水	現
洗	洗	洗	140L	止	出し	洗	像
水	水	水	硝酸	水	水	水	液
100L	100L	100L	50L	50L	50L	50L	50L
			添加	硝酸	硝酸		普
			6~8L	5L	7L		性
				50g			500g
							白

油分分離

表-2

E	D	C	B	A
水	水	酸	水	刺
洗	洗	化	洗	表
水	水	水	水	面
50L	50L	20L	35L	水
		硝酸		50L
		3L		普
				性
				1kg
				白

表-3

原廃水	PH	Zn <sup>++</sup> (ppm)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (ppm)
Na3 肌出し液	水 50L 硝酸 7L	0.2	14000
Na6 水洗	水 Na6~8 合計100L	1.2	4000
			3000

表-4

1+1	Zn <sup>++</sup> (ppm)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (ppm)	PH
混合 廃水	8000	10500	0.4

### 3. フッ素電解法による再利用処理水について

第二工程のこのフッ素電解法による処理では、原廃水を中和法で $Zn^{2+}$ を処理する時に、水質に変動があった場合 $Zn^{2+}$ が十分に除去できないことが考えられる。また、 $Zn^{2+}$ が除去されていても処理水は、薄黄色を呈しているので再利用するには、大きな問題が残る。以上の点から第二工程としてフッ素電解法により処理することで水質の安定した処理水を得ることが可能である。

このフッ素電解法は、重金属を除去できる有効な方法であると同時に廃水中の脱色にも有効に働き透明度の高い処理水とすることができる。また設備費や薬剤費が節減できる点でランニングコストの低下が望める。

#### 3-1 実験方法及び手順

- 1). 試料には、第一工程で処理した混合試料(酸洗、水洗)の上澄を用いた。この試料は、PH 8.50,  $Zn^{2+}$  150PPM と残留する $Zn^{2+}$ があるため、さらに規準値の5PPM 以下とするため、また全体に薄黄色を呈していることから、PH を希硫酸により中性に調整し電解処理を行った。
- 2). 電解条件; 容量を200<sup>ml</sup>とし、陽極に $Al^{3+}$  (3<sup>cm</sup> x 7<sup>cm</sup>), 陰極に $Cu^{2+}$  (3<sup>cm</sup> x 7<sup>cm</sup>), 各1枚、初期電圧6.0Vで1H電解を行った。
- 3) 実験手順; 薬剤 $CaF_2$ ; 50<sup>mg</sup>,  $MgCl_2$ ; 50<sup>mg</sup>を添加し、十分搅拌を行う。電解15分後、界面活性剤として石ケンの添加を行った。搅拌は、十分なフロックが形成した時点で停止した。

#### 3-2 結果及び考察

電解開始30分程度で液面上に $Zn^{2+}$ を含むスカムが生成され固液分離される。この結果 $Zn^{2+}$ 濃度は、規準値以下となり透明度についても十分な結果が得られた。また、薬剤量は、処理状況によりさらに軽減することが可能で、以上の結果からテストプラントにより実験を開始した。

#### 4. テストプラントによる実験結果

装置のフローシートを図-4に示す。実際に工場内から流出する排水は、水質変動が激しく、電解槽に流入する廃水の処理状況が一定せず、十分な電解処理が行えないので、電解槽に流入する廃水中の $Zn^{2+}$ 濃度を500PPM程度となる様に調整を行った。

電解条件として、電流; 150<sup>A</sup>, 電圧; 4<sup>V</sup>, 電解時間2H以上とし、薬剤には、 $CaF_2$  30%,  $MgCl_2$  30%, 界面活性剤の添加を行った。電解槽には、1.5<sup>t</sup>槽を用い陽極 $Al^{3+}$ (極板間隔; 8<sup>mm</sup>), 陰極 $Cu$ (極板間隔; 8<sup>mm</sup>)を各8枚使用した。

現時点での処理結果では、 $Zn^{2+}$ 濃度は、0.1PPMの基準値以下と成っているが、薬剤量、電解時間の検討も必要であり、スカムの循環によりフロック化も期待されることからこの追時間の結果については、当日発表したい。

