

日本大学 生産工学部 一般会員 金井昌邦
下茂商会 “ “ 松本光男
日本大学 生産工学部 “ “ 上木直幸

従来弗素除去法としては、リン酸カルシウム中を通すことにより、弗化リン灰石として、除去されて来たのであるが、この方法によれば、一度使用したリン酸カルシウムは、二度の使用に耐えることができず、非常に高価なものとなった。我々は弗素電解法を提唱して来たが、これを適用すれば、上水中に最初から弗素が入っており、したがって、Ca剤を加えて、 CaF_2 コロイドを生成させ、このコロイドをフロックに吸着すれば、弗素除去が可能なものと考えた。現実、この原水には、 Fe 、 Mn も入っていて、電解によりFとの相互作用によって安定な弗化物コロイドを形成することが期待され、 Fe 、 Mn を含めて弗素を除去するという目的に適うものと考え、実験を行った。

— 研究室内における基礎実験(その1) —

(200mlビーカー使用)

電流 30mA 薬剤 炭酸カルシウム 30ppm
電圧 6~7V 石ケン素 少々
時間 1Hr 電解ケイソー土 50ppm

(作り方は、ケイソー土: $MgCl_2 = 20$
: 1の比で1Hour以上電解したもの)

以上の条件においてビーカー実験を行ったところ、表1のような分析結果を得た。

	原水	処理水
PH	6.4	7.8
透明度	7.0	25.0
NH_4-N	1.9 ppm	0.6 ppm
NO_3-N	0	0
Turbidity	0	0
P	0	0
M	69 ppm	55.8 ppm
COD	20.4 ppm	3.7 ppm
F	1.0 ppm	0.2 ppm
Fe	2.3 ppm	0.01 ppm
SS	36 ppm	5.0 ppm
T-SS	288 ppm	176 ppm
Mn	1.6 ppm	0.005 ppm
電解後残存	0.02 ppm	0.03 ppm
Cl	6.0 ppm	6.1 ppm

表 1

— 研究室内における基礎実験(その2) —

基礎実験(その1)において、石ケンによる凝集効果でフロックが良好となることが確認されたため、処理時間を継続し、前のフロックを残して実験を行った。この時の条件は、電流、電圧、薬剤量とも(その1)の実験の時と同じものである。

結果は表2の通りであった。

表 2

	原水F量(mg/l)	処理後F量(mg/l)
2時間連続処理 (1時間処理の70%残存)	1.32	0.19
		0.20
		0.20
3時間連続処理 (2時間処理の70%残存)	1.32	0.12
		0.14
		0.10
4時間連続処理 (3時間処理の70%残存)	1.32	0.0
		0.02
		0.002

以上の実験データをもとにして、我々は実際に現地(宝塚市高松水源地)においてpilot-plantによる処理実験を行った。

電解槽 0.5m² 薬剤 1)電解ケイソー土
電流 約5V, 20A 2)炭酸カルシウム
3)塩化マグネシウム
4)石ケン素

連続運転

これにより7日間の処理を行い表3のようなデータを得た。

※投薬量

	ケイソー土	炭酸カルシウム	塩化マグネシウム	石ケン素
3月4日~3月8日	520g	25g	20g	少々
3月9日	125g	12.5g	20g	少々
3月10日	62.5g	12.5g	20g	少々
3月11日	31.25g	12.5g	20g	少々

(単位 ppm)		弗素量		投薬量			
月日	時間	原水	処理水	月日	時間	原水	処理水
3月4日	12:00	0.9		3月7日	17:30	0.94	0.38
	14:00	0.4			18:30	0.75	0.23
	15:00	0.2			19:30	1.3	0.29
3月5日	11:00	0.95		3月8日	10:00	0.87	
	12:00	0.42			14:00	0.83	0.27
	13:00	0.46		15:00	0.88	0.25	
	14:00	0.50		3月9日	12:20	0.89	
	15:00	0.40			13:20	0.92	0.6
3月6日	11:00	0.72		3月10日	14:20	0.92	0.39
	14:00	0.27		15:20	1.0	0.4	
3月7日	12:30	1.1		3月11日	12:30	1.0	
	13:00	0.8			13:30	1.0	0.32
	14:30	0.83	0.28	3月12日	14:30	1.0	0.4
	15:30	0.95	0.32		15:30	0.94	0.38
	16:30	0.92	0.38		16:30	0.92	0.38
					平均値		0.879

表 3

この結果、薬剤量は $\frac{1}{2}$ としても、連続運転の場合、新しい処理水質が得られることが判、たことは幸運である。
従って経済性において非常に望ましい結果となった。

ナイソーエ 30g、 MgO_2 12g、 CaO_2 20g 程度、即ちトン当り 60 銭程度の薬剤でよいことになり、電流については、直接電力としてトン当り 300 w、陽極の消耗として約 50 銭程度である。

処理水質分析結果

	昭和 47 年 11 月 20 日				昭和 47 年 12 月 19 日			
	原水	電解水	浮上水	濾水	原水	電解水	浮上水	濾水
取水時間	5時00分	7時00分	7時20分	7時30分	6時00分	7時00分	7時20分	7時30分
水 温	3.8	3.3	3.0	3.5				
マンガン	1.03	0.50	0.29	0.23	1.15	1.32	1.28	0.94
残留塩素		1.10	0.15	0.15				
Zn	1.10	0.24	0.24	1.37	1.00	0.37	0.24	0.32

以上の実験は、 Cl_2 による Fe 、 Mn 沈降後の水について行ったものであるが、 Cl_2 を添加していない水については、 Mn がとれにくいことも判、たので、次のような実験を行った。

1. 僅心分離による Mn フロックの除去実験

	Cl_2	Mn 初濃度	分離後の濃度
2	PPM	2.0 PPM	2.0 PPM
3		2.0	1.45
6		2.0	2.0
9		2.0	1.85

即ち Mn のフロックは、不安定でこわれやすい。

2. 口紙による口過の結果

東洋口紙 No 5c 15cm にて口過

Cl_2 量	ZPPM 初濃度	Mn 水の Cl_2 による沈降後の濃度 (Mn 量)
2.0 PPM	1.75 PPM	1.12 PPM 0.94 PPM
3.0	1.9	1.56 1.06
4.0	0.6	1.56 0.87

以上の如く、やはり不安定な値となる。

即ちオーマンガン→オニマンガンの変換が起るためには、マンガン砂の口過によって、しっかりしたフロック形成、口過が必要となるように思われる。

又、電解以前に Cl_2 ガスの入ることは極板の消耗を早めるので避けるべきであり、浮上分離の際の滞留時間を利用して反応するようにしたい。

最後に、 Mn 問題については、本学学生、野原、堀江の両氏をわけりわしたことを附記し感謝の意を表する。