] î0 5r •
KAWASAKI STEEL GIHO
Vol.11 (1979) No.2

---

È4ß ì'¨ 2 5r ÿ Š b#Õ B _ | • ›' – œ å b7V d
Removal of Ions from Aqueous Solutions by Formation of Ferric Hydroxide Flocs

Æ5 ô $ (Kazuhiro Uchino) `'Ÿ N J – (Takeshi Ogasawara)

---

0[ ¨ :
5r 7 † <#Ý K S ë È #. 2 b M X \ K Z>* Fe(OH)3 ÿ Š b#Õ B _ | • w – œ å b7V d _ X 8 Z 9, † > G ^ W S Fe3+ @ X mg/>j>| X g/>j b P ® ? } Fe(OH)3 ÿ Š †#Õ B M • œ>* pH >; 6.0>| 9.0 [ q v! 4# ö @ | C ó _ ^ • 7V d I € • – œ å b4:#Ý ð Ø( V c X mg/>j>| X$Ò mg/>j [ 6 • 5 5 "7g – œ å c Fe(OH)3 \ b ¹ ÿ _ | ~>*r S Fe3+ \7´ P ö 7 † X C } ^ 8 Cro4(2-) ^ ] b7\ – œ å c>* pH Ì 7 [ ÿ Š I b ¾%T _ | ~7V d I € • G € } _ P M • Fe3+ b ²0[ ç •5 c Ô Ý š [ X ¸&ì Ø [ 6 • M ‰ PO4(3->' ^ ] b7\ – œ å c pH Ì 7 [ z \ K Z7´ P ö 7 b#Õ B _ | ~7V d I €>* Fe3+ b ç • c X ¸ [ ( [ 6 • r S Cro4(2-) _ X 8 Z c >* pH >; 6 [ b Fe(OH)3 ÿ Š \ b ¾%T ¹/® _ X 8 Z v*ƒ 9 K S

---

Synopsis :
Removal of some hazardous jons from aqueous solutions by the formation of ferric hydroxide flocks has been investigated under various conditions. Fe(OH)3 flocks were most stable and easily filtered when formed form solution of pH 6 >| 9, which contained 50mg/l >| 50g/l of Fe(3+) In this method, the concentration range of ions to be removed was 1mg/l >| 1g/l. Heavy metal cations such as Cu(2 +), Cd(2+) and Pb(2+) were removed by copercipitation with the Fe(OH)3 flocks, and anions such as CrO4(2-) that did not from in soluble salts with Fe(3+) were remove d by adsorption on the flocks below pH7. Necessary addition of Fe(3+) was about 20 to 30 times of these ions in molar ratio. Anions such as PO4(3-) that formed slight ly soluble salts with Fe(3+) were removed mainly by the formation of the salts below pH7, and in this case, the necessary molar ratio of Fe(3+) to these ions was 2 to 3 times. Discussions are also made on the adsorption equilibrium of chromium( í ) with the Fe(OH)3 flocks at room temperature and a constant pH of about 6.

UDC 628.33 :36:546.723 36
621.928.46:548.312

# 水酸化第2鉄沈殿の生成による各種イオンの除去

## Removal of Ions from Aqueous Solutions by Formation of Ferric Hydroxide Flocs

内 野 和 博* 小笠原 武 司**
Kazuhiro Uchino Takeshi Ogasawara

**Synopsis:**

Removal of some hazardous ions from aqueous solutions by the formation of ferric hydroxide flocks has been investigated under various conditions.

$Fe(OH)_3$ flocks were most stable and easily filtered when formed from solution of pH 6 ~ 9, which contained 50mg/l ~ 50g/l of $Fe^{3+}$. In this method, the concentration range of ions to be removed [illegible]

Heavy metal cations such as $Cu^{2+}$, $Cd^{2+}$ and $Pb^{2+}$ were removed by coprecipitation with the $Fe(OH)_3$ flocks, and anions such as $CrO_4^{2-}$ that did not form in soluble salts with $Fe^{3+}$ were removed by adsorption on the flocks below pH7. Necessary addition of $Fe^{3+}$ was about 20 to 30 times of these ions in molar ratio. Anions such as $PO_4^{3-}$ that formed slightly soluble salts with $Fe^{3+}$ were removed mainly by the formation of the salts below pH7, and in this case, the necessary molar ratio of $Fe^{3+}$ to these ions was 2 to 3 times.

Discussions are also made on the adsorption [illegible]

## 2. 水酸化第2鉄沈殿による金属イオンの除去に関する報告例

### 2・1 イオンの除去例

$Fe(OH)_3$ 沈殿の生成による各種金属イオンの除去に関する報告は多い。

Wilms ら[1]は，ビックリング廃液からクロム酸塩を除去することを目的として 30.2～343mg/$l$ の Cr(Ⅵ)（イオンとしては $CrO_4^{2-}$ など）の Fe(Ⅲ) 塩（$Fe_2(SO_4)_3$）と NaOH による除去効果を調べ，①pH≒6 で溶液中の残留イオン濃度が最小になること，②モル比 $Fe^{3+}/Cr(Ⅵ) \geq 20$ では残留イオン濃度はあまり減少しないこと，などを明らかにした。

白井[2]は製錬所廃水中の $Cd^{2+}$ を除去する目的で実験を行い，4～7 mg/$l$ の $Cd^{2+}$ に対し 400mg/$l$ の $Fe^{3+}$（$Fe_2(SO_4)_3$，$Fe^{3+}/Cd^{2+}$ = 201）を加えて As(Ⅴ) が固定され，溶出試験でも 0.05mg/$l$ 以下となることを発表している。

## 3. 実験方法および結果

### 3・1 実験方法

実験を行った有害イオンは $Cu^{2+}$（処理 **B**，初濃度 100mg/$l$），$Cd^{2+}$（処理 **B**，初濃度 5mg/$l$），$Pb^{2+}$（処理 **A**，初濃度 100mg/$l$），Cr(Ⅵ)（処理 **A** および **B**，初濃度は主に 100mg/$l$），$PO_4^{3-}$（処理 **A**，初濃度は $PO_4^{3-}$ として 100mg/$l$）の5種類である。処理方法 **A** および **B** の内容を Fig. 1 に示す。

### 3・2 $Fe(OH)_3$ 沈殿の特性

処理 **A** により $Fe(OH)_3$ 沈殿の特性を調べた。約 5 000mg/$l$ の $Fe^{3+}$ から生成した沈殿の 5A 濾紙による濾過時は pH ≧ 5.0 ではおよそ自然で あるが，3.5～4.5 では沈殿が生成しているにもかか

Treatment A

Treatment B

および Fig. 3 (b) に示す。最適 pH が 5.0 付近にあり，4.0～7.0 の範囲でも十分な除去効果があって，Wilms 氏[3] の結果（pH＝6.3 付近が最適，その前後ともに残留濃度が増加）とは異なっている。また，100mg/l の Cr(VI) に対しては pH＝6.0 の場合 $Fe^{3+}$/Cr(VI) ≧ 20 で排水基準（0.5mg/l 以

## 4. 考　察

### 4・1 $Fe(OH)_3$ 沈殿の生成条件とイオン除去効果

次のとおりである[6]。

$$H_2CrO_4 \overset{0.74}{\rightleftharpoons} HCrO_4^- \overset{6.49}{\rightleftharpoons} CrO_4^{2-}$$

一方，$Fe^{3+}$は pH≧2.5 で $Fe(OH)_3$ 沈殿を形成し，

Fig. 4 のプロットから求めた $q_M$ の飽和値は 0.121，すなわちCr(Ⅳ)の飽和吸着量はモル比で $Fe(OH)_3$ の 12.1% である。

また，Fig. 3(b), 4 より，吸着平衡を決定する

(1) $Fe(OH)_3$ 沈殿は pH 6.0～9.0 で最も濾過性がよく安定になる。このことがこの pH 領域であ[illegible]

(4) $Fe^{3+}$ と難溶性塩をつくらない $CrO_4^{2-}$ などの陰イオンは pH ≦ 7 で $Fe(OH)_3$ 沈殿への吸着によ[illegible]

いる。[illegible]

[illegible]告である。