

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7117101号

(P7117101)

(45)発行日 令和4年8月12日(2022.8.12)

(24)登録日 令和4年8月3日(2022.8.3)

(51)国際特許分類

F I

C 0 2 F 1/56 (2006.01)

C 0 2 F 1/56

K

B 0 1 D 21/01 (2006.01)

B 0 1 D 21/01

1 0 1 Z

B 0 1 D 21/08 (2006.01)

B 0 1 D 21/01

1 0 7 A

B 0 1 D 21/24 (2006.01)

B 0 1 D 21/01

1 0 7 B

C 0 2 F 1/62 (2006.01)

B 0 1 D 21/01

C

請求項の数 8 (全14頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2017-249307(P2017-249307)

(22)出願日 平成29年12月26日(2017.12.26)

(65)公開番号 特開2019-111513(P2019-111513

A)

(43)公開日 令和1年7月11日(2019.7.11)

審査請求日 令和2年12月8日(2020.12.8)

(73)特許権者 000004400

オルガノ株式会社

東京都江東区新砂1丁目2番8号

(74)代理人 100123788

弁理士 宮崎 昭夫

(74)代理人 100127454

弁理士 緒方 雅昭

(72)発明者 檜垣 涼

東京都江東区新砂1丁目2番8号 オル

ガノ株式会社内

(72)発明者 前田 臨太郎

東京都江東区新砂1丁目2番8号 オル

ガノ株式会社内

(72)発明者 鳥羽 裕一郎

東京都江東区新砂1丁目2番8号 オル

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 水処理方法及び装置

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

i) 金属イオンを含有する被処理水に、アルカリを添加することによって、8以上のpHにおいて金属水酸化物を析出させて懸濁物質を形成する工程と、

ii) 工程iから得られた被処理水に、カチオン基比率が8モル%以下のカチオン系高分子凝集剤を添加した後、アニオン基比率が10モル%以上のアニオン系高分子凝集剤を添加することによって、該懸濁物質の凝集物を形成する工程と、

iii) 工程iiから得られた被処理水から、スラッジブランケットと清澄水の層とを形成し、該清澄水の層から処理水を得、該スラッジブランケットから汚泥を得る工程と、を含み、

前記pH値が9以上、12以下である、水処理方法。

## 【請求項2】

スラッジブランケットを攪拌することにより、前記凝集物の造粒を行う工程を有する、請求項1に記載の水処理方法。

## 【請求項3】

前記金属イオンは、Fe、Zn、Pbの少なくともいずれかである、請求項1又は2に記載の水処理方法。

## 【請求項4】

原水槽において、前記被処理水に、アルカリを添加し、得られる被処理水のpHを8以上に調整する、請求項1～3のいずれか一項に記載の水処理方法。

## 【請求項 5】

金属イオンを含有する被処理水に、当該被処理水が、pH 値が 9 以上、12 以下となるようにアルカリを添加する、アルカリ添加手段と、

アルカリ添加手段より下流側に設けられた、被処理水にカチオン基比率が 8 モル % 以下のカチオン系高分子凝集剤を添加する、カチオン系高分子凝集剤添加手段と、

カチオン系高分子凝集剤添加手段より下流側に設けられた、被処理水にアニオン基比率が 10 モル % 以上のアニオン系高分子凝集剤を添加するアニオン系高分子凝集剤添加手段と、

アニオン系高分子凝集剤添加手段より下流側に設けられた、被処理水からスラッジブランケットと清澄水の層とを形成し、該清澄水の層から処理水を得、該スラッジブランケットから汚泥を得る、スラッジブランケット型沈殿槽と、を含む水処理装置。

10

## 【請求項 6】

前記沈殿槽には、該沈殿槽内の余剰汚泥をオーバーフローさせて流入させ、それを内部で沈降させて濃縮する濃縮部が設けられており、該濃縮部は、開口部を介して該沈殿槽の内部と連通するように設けられている、請求項 5 に記載の水処理装置。

## 【請求項 7】

前記金属イオンは、Fe、Zn、Pb の少なくともいずれかである、請求項 5 又は 6 に記載の水処理装置。

## 【請求項 8】

前記被処理水に、アルカリを添加し、得られる被処理水の pH 値が 9 以上、12 以下に調整する原水槽が設けられてる、請求項 5 ～ 7 のいずれか一項に記載の水処理装置。

20

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、凝集沈殿法による水処理方法及び装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

水処理における単位操作の 1 つとして、凝集沈殿法が広く用いられている。凝集沈殿法では、懸濁物質を含んだ懸濁水に対して、無機凝集剤や高分子凝集剤などの凝集剤を添加し、適宜攪拌することで、懸濁物質を凝集させて凝集物（「凝集フロック」とも呼ばれる）を形成する。そしてその凝集物を沈殿させて懸濁水から固液分離し、清澄な処理水を得る。このような凝集沈殿法の一つとして、スラッジブランケット法が知られている。この方法では、懸濁水中の微細な懸濁物質を効率的に除去して清澄な処理水を得るために、沈殿槽内に凝集物の浮遊密集層、すなわちスラッジブランケットを形成して、懸濁水をこのスラッジブランケットに流入及び通過させることによって、懸濁水中の微細な懸濁物質を濾過分離する。

30

## 【0003】

特許文献 1 には、スラッジブランケット法の中でも、凝集沈殿槽において攪拌及び造粒を行う方法に関する技術が開示される。この文献には、懸濁水にカチオン系高分子凝集剤を添加し、次いでアニオン系高分子凝集剤を添加して凝集物を生成した後、凝集沈殿槽において攪拌及び造粒を行い、固液分離することが記載されている。凝集沈殿槽では、アニオン系高分子凝集剤及びカチオン系高分子凝集剤の架橋作用と沈殿槽内の攪拌による機械的脱水作用によって、高密度の球状凝集体（ペレット）が形成される。このペレットの沈降性は通常の凝集フロックに比べて非常に高く、ペレットでスラッジブランケットを形成することで、通常のスラッジブランケット法よりも高い線速度（LV）での処理が可能となる。したがって、通常のスラッジブランケット法に比べて水面積負荷を大きくとることができ、沈殿槽もよりコンパクトなものになる。なお、ペレットによって形成されたスラッジブランケットは、ペレットブランケットと呼ばれることがある。

40

## 【0004】

50

特許文献 2 には、浄水排汚泥の pH をアルカリ域に調整し、無機凝集剤を混合し、高速造粒沈殿濃縮槽においてアニオン性ポリマーを添加して攪拌することにより高度造粒物を生成する方法が開示される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特許第 5907273 号公報

特開 2009 - 119405 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

スラッジブランケット法において、スラッジブランケットを形成する凝集フロックの沈降性が低い場合、特に沈殿槽における通水流速が高いと、スラッジブランケットの界面が舞乱れ、スラッジブランケットを形成していた凝集フロックが処理水に流出して処理水の水質が低下することがある。

【0007】

金属イオン含有水にアルカリを添加することによって金属水酸化物を析出させて懸濁物質を形成し、この懸濁物質を含む被処理水をスラッジブランケット法で処理する際、カチオン系及びアニオン系高分子凝集剤をこの順で被処理水に添加することにより、凝集フロックの沈降性が高まり、処理水の水質が高まることが期待される。

【0008】

しかし、本発明者らの検討によれば、8 以上の pH において金属イオン含有水から金属水酸化物を析出させ、得られた懸濁物質を凝集沈殿させる場合、アニオン系高分子凝集剤の添加前にカチオン系高分子凝集剤を添加する効果が得られないことがある。つまり、カチオン系高分子凝集剤を使用せずにアニオン系高分子凝集剤を添加した場合と比べて、カチオン系高分子凝集剤とアニオン系高分子凝集剤とをこの順で添加した場合に、得られた処理水の水質が同等もしくは低い場合があることが判明した。なお、金属イオン含有水にアルカリを添加して金属水酸化物を懸濁物質として析出させ、その懸濁物質を凝集沈殿させることを、「アルカリ凝集沈殿」ということがある。

【0009】

本発明の目的は、金属イオン含有水を pH 8 以上でアルカリ凝集沈殿させる水処理方法において、カチオン系高分子凝集剤とアニオン系高分子凝集剤とをこの順で添加することによって、アニオン系高分子凝集剤のみを添加する場合と比べて、より清澄な処理水を得ることのできる水処理方法を提供することである。

【0010】

本発明の別の目的は、このような水処理方法を行うに好適な水処理装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の一態様によれば、  
i) 金属イオンを含有する被処理水に、アルカリを添加することによって、8 以上の pH において金属水酸化物を析出させて懸濁物質を形成する工程と、  
ii) 工程 i から得られた被処理水に、カチオン基比率が 8 モル % 以下のカチオン系高分子凝集剤を添加した後、アニオン基比率が 10 モル % 以上のアニオン系高分子凝集剤を添加することによって、該懸濁物質の凝集物を形成する工程と、  
iii) 工程 ii から得られた被処理水から、スラッジブランケットと清澄水の層とを形成し、該清澄水の層から処理水を得、該スラッジブランケットから汚泥を得る工程と、  
を含み、

前記 pH 値が 9 以上、12 以下である、水処理方法が提供される。

【0012】

10

20

30

40

50

本発明の別の態様によれば、

金属イオンを含有する被処理水に、当該被処理水が、pH値が9以上、12以下となるようにアルカリを添加する、アルカリ添加手段と、

アルカリ添加手段より下流側に設けられた、被処理水にカチオン基比率が8モル%以下のカチオン系高分子凝集剤を添加する、カチオン系高分子凝集剤添加手段と、

カチオン系高分子凝集剤添加手段より下流側に設けられた、被処理水にアニオン基比率が10モル%以上のアニオン系高分子凝集剤を添加するアニオン系高分子凝集剤添加手段と、

アニオン系高分子凝集剤添加手段より下流側に設けられた、被処理水からスラッジブランケットと清澄水の層とを形成し、該清澄水の層から処理水を得、該スラッジブランケットから汚泥を得る、スラッジブランケット型沈殿槽と、を含む水処理装置が提供される。

10

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、金属イオン含有水をpH8以上でアルカリ凝集沈殿させる水処理方法において、カチオン系高分子凝集剤とアニオン系高分子凝集剤とをこの順で添加することによって、アニオン系高分子凝集剤のみを添加する場合と比べて、より清澄な処理水を得ることのできる水処理方法を提供することができる。

【0014】

また本発明によれば、このような水処理方法を行うに好適な水処理装置を提供することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明に係る水処理装置の一例の概略構成を示す図である。

【図2】カチオン系高分子凝集剤のカチオン基比率と、処理水の懸濁物質(SS)濃度との関係を示すグラフである。

【図3】アニオン系高分子凝集剤のアニオン基比率と、処理水の懸濁物質(SS)濃度との関係を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0016】

本発明に係る水処理方法は、工程i~iiiを有する。工程iでは、金属イオンを含有する被処理水すなわち原水に、アルカリを添加することによって、8以上のpHにおいて、懸濁物質として金属水酸化物を析出させる。

【0017】

工程iiでは、工程iから得られた被処理水に、カチオン系高分子凝集剤を添加した後、アニオン系高分子凝集剤を添加することによって、懸濁物質の凝集物を形成する。それぞれの高分子凝集剤の添加と同時に、または添加の後に、適宜攪拌を行うことができる。

【0018】

このときカチオン基比率が30モル%以下、好ましくは15モル%以下、より好ましくは8モル%以下のカチオン系高分子凝集剤を使用する。これにより、アニオン系高分子凝集剤だけを添加した場合と比べて、強度及び沈降速度の高い凝集物を形成することができ、より清澄な処理水が得られる。カチオン基比率は、3モル%以上とすることができる。

40

【0019】

また、アニオン基比率が10モル%以上のアニオン系高分子凝集剤を添加する。これによって、より良好な凝集物を形成でき、高LVで処理することが容易で、且つ、より清澄な処理水を得ることが容易である。アニオン基比率は、例えば50モル%以下、さらには45モル%以下、詳しくは41モル%以下とすることができる。

【0020】

工程iiiでは、工程iiから得られた被処理水から、スラッジブランケットと清澄水の層とを形成する。清澄水の層から、処理水が得られる。一方、スラッジブランケットが

50

ら汚泥を得ることができる。典型的には、スラッジブランケットを形成する流体から、沈降分離によって凝集物を更に濃縮し、濃縮した凝集物を汚泥として排出することができる。

#### 【 0 0 2 1 】

##### 〔 原 水 〕

本発明で処理を行う対象である原水は、金属イオンを含有した水である。このような原水として、8以上のpHで不溶性の金属水酸化物を生成する金属イオンを含む水を用いることができる。その金属は、例えば、亜鉛、ニッケル、コバルト、鉄、銅、鉛、カドミウム、マンガンなどである。原水として、例えば、めっき工場のめっき排水、発電所の排煙脱硫排水、ゴミ焼却場の洗煙排水などの排水が挙げられる。排水中の金属イオンが低い場合（例えば10mg/L以下）や、金属イオン以外にも除去すべき物質が含まれる場合

10

#### 【 0 0 2 2 】

##### 〔 アルカリ 〕

工程iで添加するアルカリとしては、苛性ソーダや消石灰、炭酸ナトリウムなど、凝集沈殿の分野で公知のアルカリを使用することができる。

#### 【 0 0 2 3 】

##### 〔 無機凝集剤 〕

排水の中にはクエン酸等の有機酸、EDTA（エチレンジアミン四酢酸）、アンモニア等の錯体形成をする化合物が含まれることがある。その場合には塩化第二鉄等の鉄塩を添加し、アルカリ凝集沈殿を行うことで、錯体形成化合物を効果的に除去できる場合がある。鉄塩の他、PAC（ポリ塩化アルミニウム）や硫酸バンド等のアルミニウム塩を使用することもできるが、アルミニウム塩の場合は凝集pHが6.0～8.5と中性域であることから、アルカリ域でも凝集可能な鉄塩を使用することが好ましい。

20

#### 【 0 0 2 4 】

##### 〔 カチオン系高分子凝集剤 〕

カチオン基比率が30モル%以下のカチオン系高分子凝集剤は、カチオン性モノマーとノニオン性モノマーとの共重合体からなる。そして、この共重合体を構成するカチオン性モノマー及びノニオン性モノマーのうちのカチオン性モノマーの割合、すなわちカチオン基比率が30モル%以下である。カチオン性モノマーとしては、例えば、ジメチルアミノエチルアクリレート・塩化メチル四級塩（DAA）、ジメチルアミノエチルメタアクリレート塩化メチル4級塩（DAM）が挙げられる。ノニオン性モノマーとしては、例えばアクリルアミドを挙げることができる。

30

#### 【 0 0 2 5 】

カチオン系高分子凝集剤の重量平均分子量は、例えば、700万以上あるいは1000万以上とすることができ、また1500万以下とすることができ、一般的に分子量が大きいほど凝集能力に優れるが、排水種、汚泥脱水機種によっても最適分子量が異なるため、それらに応じて都度選定するのが良い。

#### 【 0 0 2 6 】

カチオン系高分子凝集剤の被処理水への添加量は、例えば、0.3～10mg/Lとすることが好ましい。添加量が0.3mg/L以上であると、カチオン系高分子凝集剤の効果（カチオン・アニオン系高分子凝集剤併用の効果）を得ることが容易であり、凝集物（ペレットであってもよい）を大きくすることが容易である。添加量を10mg/L超としてもよいが、その場合、添加量の増加に対して凝集物（ペレット）の粒径を大きくする効果は小さい。また、添加量を10mg/L以下とすることにより、後段設備への影響、例えば膜ろ過設備の閉塞、脱水後の汚泥剥離性の低下を容易に防止することができる。

40

#### 【 0 0 2 7 】

カチオン系高分子凝集剤は、予め水に溶解した溶液の状態で被処理水に添加することが好ましい。その溶液のカチオン系高分子凝集剤の濃度は、例えば0.05～0.3w/v%である。

#### 【 0 0 2 8 】

50

## 〔アニオン系高分子凝集剤〕

アニオン系高分子凝集剤は、凝集沈殿の分野で公知のものを適宜使用することができる。アニオン系高分子凝集剤は、アルカリ域で凝集剤として特に効果的に機能する中～強アニオンの高分子凝集剤が好ましい。具体的には、アニオン基比率が10モル%以上のアニオン系高分子凝集剤を用いる。

## 【0029】

アニオン系高分子凝集剤として、アニオン性モノマーとノニオン性モノマーとの共重合体からなるものを用いることができる。アニオン性モノマーは、例えば、アクリル酸である。ノニオン性モノマーは、例えば、アクリルアミドである。

## 【0030】

アニオン系高分子凝集剤の重量平均分子量は、例えば、1000万以上あるいは1500万以上とすることができ、また2500万以下とすることができ、カチオン系高分子凝集剤同様に、一般的に分子量が大きいほど凝集能力に優れるが、排水種、汚泥脱水機種によっても最適分子量が異なるため、それらに応じて都度選定するのが良い。

## 【0031】

アニオン系高分子凝集剤の被処理水への添加量は、例えば、0.3～10mg/Lとすることが好ましい。添加量が0.3mg/L以上であると、凝集物（ペレットであってもよい）を大きくすることが容易である。添加量を10mg/L超としてもよいが、その場合、添加量の増加に対して凝集物の粒径を大きくする効果は少ない。また、添加量を10mg/Lとすることにより、後段設備への影響、例えば膜ろ過設備の閉塞、脱水後の汚泥剥離性の低下を容易に防止することができる。

## 【0032】

アニオン系高分子凝集剤は、予め水に溶解した溶液の状態で被処理水に添加することが好ましい。その溶液のアニオン系高分子凝集剤の濃度は、0.05～0.3w/v%である。

## 【0033】

アニオン基比率は、アニオン性高分子凝集剤がアニオン性モノマーとノニオン性モノマーとの共重合体からなる場合に、この共重合体を構成するアニオン性モノマー及びノニオン性モノマーのうちの、アニオン性モノマーの割合を意味する。

## 【0034】

## 〔沈殿槽〕

本発明においては、凝集物を沈殿槽内に保有し、凝集物の浮遊密集層であるスラッジブランケットを形成させ、後から流入してくる凝集物（典型的には微細フロック）や懸濁物質（SS）をスラッジブランケットで捕捉するスラッジブランケット型沈殿槽を用いることができる。スラッジブランケットにおいては、凝集物を含む被処理水が上向きに流れ、凝集物の沈降速度と被処理水の上昇速度とが均衡し、凝集物が密集して浮遊する。スラッジブランケット型沈殿槽の中でも、特に、スラッジブランケットを攪拌して造粒を行う（ペレットブランケットが形成される）造粒沈殿槽を用いることもできる。

## 【0035】

スラッジブランケット型沈殿槽としては、凝集沈殿の分野で公知のものを適宜用いることができる。

## 【0036】

## 〔水処理装置〕

本発明の一形態に係る水処理装置は、アルカリ添加手段、カチオン系高分子凝集剤添加手段、アニオン系高分子凝集剤添加手段、及びスラッジブランケット型沈殿槽を含む。

## 【0037】

アルカリ添加手段は、金属イオンを含有する被処理水にアルカリを添加するよう構成される。カチオン系高分子凝集剤添加手段は、アルカリ添加手段より下流側に設けられ、被処理水にカチオン基比率が30モル%以下のカチオン系高分子凝集剤を添加するよう構成される。アニオン系高分子凝集剤添加手段は、カチオン系高分子凝集剤添加手段より下流

10

20

30

40

50

側に設けられ、被処理水にアニオン基比率が10モル%以上のアニオン系高分子凝集剤を添加するよう構成される。スラッジブランケット型沈殿槽は、アニオン系高分子凝集剤添加手段より下流側に設けられ、被処理水からスラッジブランケットと清澄水の層とを形成し、該清澄水の層から処理水を得、該スラッジブランケットから汚泥を得るよう構成される。ここで、用語「下流側」は、処理水の流れに関する下流側を意味する。

#### 【0038】

水処理装置の例を、図1に示す。この水処理装置は、詳しくは「凝集沈殿装置」と呼ぶことができるので、以下において「凝集沈殿装置」と呼ぶ。この凝集沈殿装置は、原水の曝気とpH調整を行う原水槽10、pH調整後の原水とカチオン系高分子系凝集剤とを混合する一次凝集槽20、内部で凝集と造粒操作を行うための攪拌機を有した沈殿槽30を有する。沈殿槽30は、スラッジブランケット型沈殿槽である。

10

#### 【0039】

原水槽10に、ラインL1から原水が供給される。原水槽10において、原水にアルカリとして苛性ソーダを添加し、得られる被処理水のpHを8以上に調整する。アルカリ添加手段として、原水槽10に接続されたラインL7を用いる。このpH調整によって、金属酸化物を析出させ、懸濁物質を被処理水中に形成する。適宜pH計(図中「pH」で示す)を用いて、被処理水のpHを測定することができる。なお、ラインL7は原水槽10に接続される必要はなく、例えば、ラインL1に接続されてもよい。また、ラインL7には、アルカリもしくはその水溶液を収容する容器(不図示)を接続することができる。原水槽10には、原水を曝気するために、ブロワBからラインL6を通して空気が供給される。

20

#### 【0040】

原水槽10から得られる被処理水は、ラインL2を経て、後段の一次凝集槽20に送られる。ラインL2には、適宜、ポンプP及び流量計FIを設けることができる。

#### 【0041】

一次凝集槽20に流入した被処理水には、カチオン基比率が30モル%以下のカチオン系高分子凝集剤が添加され、前記懸濁物質の凝集物、典型的には繊維状の一次凝集フロックが形成される。カチオン系高分子凝集剤添加手段として、一次凝集槽20に接続されたラインL8を用いる。懸濁物質の凝集を促進するために、一次凝集槽において、適宜攪拌翼21を用いて攪拌を行うことができる。なお、ラインL8は一次凝集槽20に接続される必要はなく、例えばラインL2に接続されてもよい。また、ラインL8には、カチオン系高分子凝集剤もしくはその水溶液を収容する容器(不図示)を接続することができる。

30

#### 【0042】

一次凝集槽20からラインL3に抜き出した被処理水(典型的には一次凝集フロックを含む凝集水)には、この被処理水が沈殿槽30に流入する前に、アニオン系高分子凝集剤が添加される。アニオン系高分子凝集剤添加手段として、ラインL3に接続されたラインL9を用いる。ラインL3の途中に水槽(不図示)を設け、その水槽にラインL9を接続してもよい。また、ラインL9には、アニオン系高分子凝集剤もしくはその水溶液を収容する容器(不図示)を接続することができる。

#### 【0043】

アニオン系高分子凝集剤が添加された被処理水は、ラインL3を経て、沈殿槽30に、その底面から上向きに流入する。この被処理水の上昇流によって、スラッジブランケットが形成される。沈殿槽30は造粒型の沈殿槽であり、スラッジブランケットの攪拌、特に緩速攪拌による凝集物の粗大化、機械的脱水作用及び転がり運動などによって、凝集物の造粒が行われ、すなわち凝集物のペレットが形成される。この攪拌のために、沈殿槽30には、モータMによって駆動される被処理水攪拌用の攪拌翼31が設けられる。造粒されたペレットにより、スラッジブランケットZ1が形成され、スラッジブランケットの上に、清澄水の層Z2が形成される。

40

#### 【0044】

清澄水層Z2から、清澄水が、処理水としてラインL4に排出される。

50

## 【 0 0 4 5 】

沈殿槽 3 0 の側面には、開口部 3 2 を介して沈殿槽 3 0 の内部と連通する濃縮部 3 3 が設けられている。沈殿槽 3 0 内の余剰汚泥（スラッジブランケット Z 1 の上部で浮遊しているペレット）をオーバーフローさせて濃縮部 3 3 に流入させ、それを濃縮部 3 3 の内部で沈降させて濃縮する。濃縮部 3 3 の下部には、濃縮部 3 3 に堆積した濃縮汚泥（高濃度に濃縮されたペレット）の層 Z 3 から濃縮汚泥を引き抜くためのライン L 5 が接続され、ライン L 5 から濃縮汚泥が凝集沈殿装置の外部に排出される。

## 【 0 0 4 6 】

このように、p H 8 以上のアルカリ域で金属水酸化物を析出させ、次いでカチオン基比率が 3 0 モル % 以下のカチオン系高分子凝集剤を添加した後、アニオン基比率が 1 0 モル % 以上のアニオン系高分子凝集剤を添加することによって、沈降速度の高い金属水酸化物の凝集物を形成して固液分離することができる。固液分離のために、スラッジブランケット型の沈殿槽（造粒沈殿槽であってもよい）を用いることができる。

10

## 【 0 0 4 7 】

アニオン系高分子凝集剤を添加するまでの、カチオン系高分子凝集剤の凝集沈殿装置内の滞留時間は、好ましくは 1 分以上、更に好ましくは 2 分以上である。

## 【 0 0 4 8 】

一次凝集槽 2 0 を設けずに、原水槽 1 0 においてカチオン系高分子凝集剤を添加してもよい。つまり、ライン L 7 を原水槽 1 0 に接続してもよい。ただし、一般的には原水槽は大きなものが多く、カチオン系高分子凝集剤の添加によって形成された一次凝集フロックが原水槽の隅などに滞留しやすい。その場合には一次凝集フロックの含有量が比較的低い被処理水が沈殿槽内に流入することとなり、沈殿槽前で添加したアニオン系高分子凝集剤が未反応のまま処理水中に漏出しやすいことがある。このような一次凝集フロックの滞留を回避しやすくするためには、攪拌機を備えた一次凝集槽 2 0 を設け、原水槽 1 0 ではなく一次凝集槽 2 0 においてカチオン系高分子凝集剤を添加することが好ましい。通常、一次凝集槽 2 0 は原水槽 1 0 よりも小さく、円筒状とした方が一時凝集フロックの滞留を防ぐことが容易である。

20

## 【 0 0 4 9 】

各ラインは、適宜の配管材を用いて形成することができる。

## 【実施例】

30

## 【 0 0 5 0 】

〔被処理水の p H を変えた凝集実験（ジャーテスト）〕

## ・試験 1

ビーカーに、表 1 に示した水質の原水（めっき排水）を入れた。このビーカーに、苛性ソーダを添加して、表 2 に示すように p H を 7 に調整した。得られた被処理水に、カチオン系高分子凝集剤（カチオン基比率：3 モル %）を、被処理水中の濃度が 1 m g / L となるように添加し、1 5 0 r p m で 2 分、急速攪拌を実施した。得られた被処理水に、アニオン系高分子凝集剤（アニオン基比率：1 7 モル %）を、被処理水中の濃度が 1 m g / L となるように添加し、1 5 0 r p m で 1 分急速攪拌した。その後、4 0 r p m で 5 分間緩速攪拌を行った。このとき形成された凝集物の大きさ（凝集フロック径）を測定した。また凝集物の沈静後、処理水（上澄水）を採取し、処理水中の溶存 F e、溶存 Z n、溶存 P b の濃度を測定した。これらの測定値を表 2 に示す。

40

## 【 0 0 5 1 】

## ・試験 2 ～ 7

各試験において、苛性ソーダの添加により調整する p H 値を表 2 に示すように変更した。それ以外は試験 1 と同様の試験を行った。得られた測定値を表 2 に示す。

## 【 0 0 5 2 】

表 2 に示すように、p H 8 ～ 1 3 においては F e、Z n、P b の全てについて放流基準値（それぞれ 1 0 m g / L、2 m g / L、0 . 1 m g / L）以下までの除去を確認でき、p H 9 ～ 1 2 においては全て定量下限値以下まで除去できていた。フロック径は、p H 1

50



0 ~ 12 で最も大きく、pH 8 また pH 13 のアルカリ域でも、中性域の pH 7 の場合よりも大きいことが確認された。

【 0 0 5 3 】

【表 1】

表1 被処理水の水質

pH (-)	2.9
濁度 (度)	150
色度 (度)	580
SS濃度 (mg/L)	110
溶存Fe濃度 (mg/L)	190
溶存Zn濃度 (mg/L)	64
溶存Pb濃度 (mg/L)	1.1

10

【 0 0 5 4 】

【表 2】

表2

試験No.	pH (-)	凝集 フロック径 (mm)	処理水溶存 Fe濃度 (mg/L)	処理水溶存 Zn濃度 (mg/L)	処理水溶存 Pb濃度 (mg/L)
1	7	3~5	0.02未満	17	0.05
2	8	5~7	0.02未満	1.0	0.02未満
3	9	7~10	0.02未満	0.02未満	0.02未満
4	10	10~12	0.02未満	0.02未満	0.02未満
5	11	10~12	0.02未満	0.02未満	0.02未満
6	12	10~12	0.02未満	0.02未満	0.02未満
7	13	7~10	0.02未満	0.59	0.02未満

20

【 0 0 5 5 】

〔 カチオン基比率を変えた凝集実験 ( ジャーテスト ) 〕

・ 試験 8 ~ 28

苛性ソーダの添加により調整した pH 値を表 3 に示すように変更した。また、カチオン系高分子凝集剤を変更して、そのカチオン基比率を表 3 に示すように変更した。それ以外は試験 1 と同様の試験を行った。ただし、ここでは凝集フロック径のみを測定した。試験 8、15 及び 22 の試験条件は、それぞれ前述の試験 2、4 及び 6 の試験条件と同一である。また試験 14、21 及び 28 においては、カチオン系高分子凝集剤の添加とそれに引き続く急速攪拌を行わず、アニオン系高分子凝集剤 ( アニオン基比率 : 17 モル % ) を被処理水中の濃度が 2 mg / L となるように添加した。

【 0 0 5 6 】

30

40

50

【表 3】

表 3

試験	pH	カチオン基比率 (モル%)	凝集フロック径 (mm)
8	8	3	5~7
9	8	8	5~7
10	8	15	3~6
11	8	35	3~4.5
12	8	45	3~4.5
13	8	70	1.5~3
14	8	—	3~4.5
15	10	3	10~12
16	10	8	10~12
17	10	15	8~9
18	10	35	6~7
19	10	45	6~7
20	10	70	4.5~5
21	10	—	6~8
22	12	3	10~12
23	12	8	10~12
24	12	15	9~10
25	12	35	7~8
26	12	45	7~8
27	12	70	4.5~6
28	12	—	7~8

## 【 0 0 5 7 】

表 3 から分かるように、どの pH においてもカチオン基比率の低いカチオン系高分子凝集剤、特にカチオン基比率が 15 モル% 以下のカチオン系高分子凝集剤を使用した場合、アニオン高分子凝集剤単独の場合と比べてフロック径の大きな凝集物を形成できた。一方、カチオン基比率 35 モル% 以上のカチオン系高分子凝集剤を用いた試験では、アニオン高分子凝集剤単独の試験と同等の大きさの凝集フロック、もしくはアニオン系高分子凝集剤単独の試験よりもわずかに小さな凝集フロックが形成されていた。

## 【 0 0 5 8 】

以上から、pH 8 以上のアルカリ条件下においては、カチオン基比率が 30 モル% 以下、好ましくは 15 モル% 以下、より好ましくは 8 モル% 以下のカチオン系高分子凝集剤と、アニオン系高分子凝集剤を併用することで、粗大で沈降速度の速い凝集フロックを形成できることが期待される。

## 【 0 0 5 9 】

〔カチオン系高分子凝集剤のカチオン基比率を変えた連続通水試験〕

・実施例 1

図 1 に示す構成を有するアルカリ凝集沈殿装置を用いて連続通水試験を実施し、処理水

のSS濃度を測定した。アニオン系高分子凝集剤としては、前述の試験で用いたアニオン基比率17モル%のものを使用した。前述の試験では、表2に示されるとおり、pH9～12においてFe、Zn、Pbを最もよく除去できた。本例では、アルカリの添加量を考慮して、pHを9に調節した。

#### 【0060】

表1に示す水質の原水を、原水槽10にてpH9に調整し、ポンプPによって一次凝集槽20に送った。一次凝集槽ではカチオン系高分子凝集剤を、被処理水中の濃度が1mg/Lになるように添加し、攪拌翼21で急速攪拌混合することで繊維状の凝集フロックを形成した。カチオン系高分子凝集剤としては、前述の試験で用いたカチオン基比率が3モル%のものをを用いた。なお、ブロウBからラインL6を経て供給される空気によって、原水槽10において原水を曝気した。

10

#### 【0061】

一次凝集槽20から排出された一次凝集水(ラインL3)に、一次凝集水が沈殿槽30に流入する前に、凝集物の粗大化のためのアニオン系高分子凝集剤を、被処理水中の濃度が1mg/Lになるように添加した。沈殿槽30内では一次凝集水とアニオン系高分子凝集剤が緩速攪拌によって緩やかに混合され、それによって粗大化した凝集物は、緩速攪拌による機械的脱水作用、また転がり運動により、球状のペレットを形成した。

#### 【0062】

沈殿槽30内では、被処理水が、このペレットによって形成されたスラッジブランケット(ペレットブランケット)Z1と清澄水の層Z2とに分離された。清澄水層Z2から、清澄水をラインL4に抜き出し、処理水を得た。一方、スラッジブランケットZ1を形成する流体は、開口部32から濃縮部33にオーバーフローした。濃縮部33では、沈降によりペレットが濃縮され、濃縮汚泥の層Z3が形成された。濃縮汚泥の層Z3から、濃縮汚泥をラインL5に抜き出し、汚泥として排出した。

20

#### 【0063】

このようにして得た処理水のSS濃度を測定した。

#### 【0064】

##### <装置仕様>

本例で使用した凝集沈殿装置の仕様を以下に示す。

原水槽10の容量：200L、

30

一次凝集槽20の容量：10L、

沈殿槽30の容量：2.5L(ブランケット高さ：40cm)、

沈殿槽30の直径：67mm、

沈殿槽30の通水LV：30m/h(106L/h)。

#### 【0065】

##### ・実施例2～7及び比較例1～3

実施例2～7では、カチオン系高分子凝集剤として、カチオン基比率がそれぞれ5、8、15、17、27、30モル%のものをを用いた。比較例1～3では、カチオン系高分子凝集剤として、カチオン基比率がそれぞれ35、45、70モル%のものをを用いた。なお、カチオン基比率が8、15、35、45及び70モル%のカチオン系高分子凝集剤は、いずれも前述の試験で用いたものと同じである。それ以外は実施例1と同様にして連続通水試験を実施し、処理水のSS濃度を測定した。

40

#### 【0066】

##### ・比較例4

一次凝集槽20でカチオン系高分子凝集剤を添加しなかった。また、アニオン系高分子凝集剤を、被処理水中の濃度が2mg/Lになるように添加した。これら以外は実施例1と同様にして連続通水試験を実施し、処理水のSS濃度を測定した。

#### 【0067】

上記実施例及び比較例の結果を図2に示す。ただし、この図において、比較例4で得られた処理水のSS濃度は、「アニオンポリマー単独」と注記した破線で示す。比較例1～

50

3では、カチオン系高分子凝集剤とアニオン系高分子凝集剤とをこの順に添加したにもかかわらず、SS濃度が比較例4（カチオン系高分子凝集剤を用いなかった例）よりも高かった。一方、実施例1～7のSS濃度は比較例4よりも低く、カチオン系高分子凝集剤とアニオン系高分子凝集剤とをこの順に添加した効果が得られた。図2から、カチオン基比率が30モル%以下のカチオン系高分子凝集剤を用いれば、このような効果が得られると考えられる。

#### 【0068】

この結果は、表3に示した試験結果と傾向が同じである。そのため、アルカリ添加によってpH9以外のpH（ただし8以上）に調整した場合においても、カチオン基比率が30モル%以下のカチオン系高分子凝集剤をアニオン系高分子凝集剤の前に添加することによって、アニオン系高分子凝集剤を単独で使用した場合よりも、清澄な処理水を得ることができると思定される。

10

#### 【0069】

アルカリ領域で凝集を行う場合、水中には水酸化物イオンが多く存在するが、カチオン系高分子凝集剤のカチオン基比率が高いと、カチオン系高分子凝集剤が水酸基を介して分子内収縮を起こしてしまい架橋構造を取りにくくなる。そのためカチオン基比率の高いカチオン系高分子凝集剤ではカチオン及びアニオン系高分子凝集剤を併用する効果が得られにくく、カチオン基比率の小さいカチオン系高分子凝集剤を用いたほうが粗大で沈降速度の高い凝集物を形成できると考えられる。

20

#### 【0070】

〔アニオン系高分子凝集剤のアニオン基比率を変えた連続通水試験〕

・比較例5、実施例8～12

比較例5では、アニオン系高分子凝集剤として、アニオン基比率が4モル%のものを用いた。実施例8～12では、アニオン系高分子凝集剤として、アニオン基比率がそれぞれ10、12、24、32、41モル%のものを用いた。それ以外は実施例1と同様にして連続通水試験を実施し、処理水のSS濃度を測定した。なお、これらの例において用いたカチオン系高分子凝集剤のカチオン基比率は3モル%である。

#### 【0071】

上記の例の結果を、実施例1の結果とともに、図3に示す。アニオン基比率が10モル%以上のアニオン系高分子凝集剤を用いた場合に、アニオン系高分子凝集剤を単独で使用した場合よりも、良好な結果を得ることができた。

30

#### 【0072】

〔カチオン基比率及びアニオン基比率を変えた連続通水試験〕

・実施例13

カチオン系高分子凝集剤として、前述のカチオン基比率が30モル%のものを用い、アニオン系高分子凝集剤として、前述のアニオン基比率が10モル%のものを用いた。それ以外は実施例1と同様にして連続通水試験を実施し、処理水のSS濃度を測定した。SS濃度は8.0mg/Lであり、アニオン系高分子凝集剤を単独で使用した場合よりも良好であった。

#### 【0073】

・実施例14

カチオン系高分子凝集剤として、前述のカチオン基比率が30モル%のものを用い、アニオン系高分子凝集剤として、前述のアニオン基比率が41モル%のものを用いた。それ以外は実施例1と同様にして連続通水試験を実施し、処理水のSS濃度を測定した。SS濃度は5.0mg/Lであり、アニオン系高分子凝集剤を単独で使用した場合よりも良好であった。

40

#### 【符号の説明】

#### 【0074】

10 原水槽

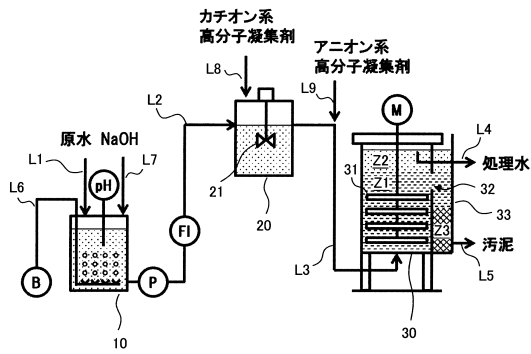
20 一次凝集槽

50

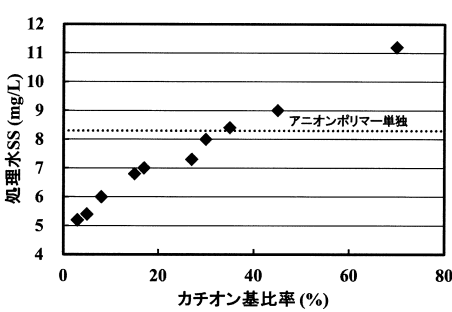
- 2 1 攪拌翼
- 3 0 沈殿槽
- 3 1 攪拌翼
- 3 2 開口部
- 3 3 濃縮部
- Z 1 スラッジブランケット
- Z 2 清澄水の層
- Z 3 濃縮汚泥の層

【図面】

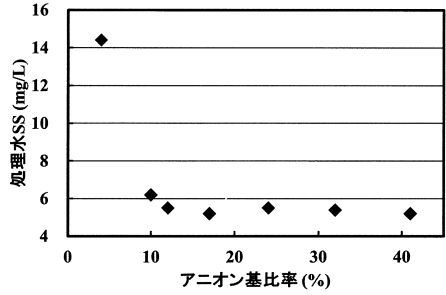
【図 1】



【図 2】



【図 3】



10

20

30

40

50

## フロントページの続き

(51)国際特許分類	F I		
<b>C 0 2 F</b>	<b>1/64 (2006.01)</b>	B 0 1 D	21/08 C
		B 0 1 D	21/24 H
		B 0 1 D	21/24 S
		C 0 2 F	1/62 Z
		C 0 2 F	1/64 Z

ガノ株式会社内

審査官 片山 真紀

- (56)参考文献 国際公開第 2 0 1 4 / 0 3 8 5 3 7 ( W O , A 1 )  
特開 2 0 1 5 - 0 6 6 5 4 6 ( J P , A )  
特開平 0 7 - 0 0 0 9 7 3 ( J P , A )  
特開平 0 7 - 2 7 5 6 0 6 ( J P , A )  
特開 2 0 0 2 - 1 1 3 4 7 3 ( J P , A )  
特開 2 0 1 1 - 1 3 9 9 9 7 ( J P , A )  
特開 2 0 1 2 - 0 9 1 0 7 9 ( J P , A )  
特開 2 0 1 7 - 0 8 7 0 9 0 ( J P , A )
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)  
C 0 2 F 1 / 5 2 - 6 4  
B 0 1 D 2 1 / 0 1、0 8、2 4