

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6068112号  
(P6068112)

(45) 発行日 平成29年1月25日(2017.1.25)

(24) 登録日 平成29年1月6日(2017.1.6)

(51) Int.Cl.

F 1

B01D 21/01

(2006.01)

B01D 21/01

101A

C02F 1/56

(2006.01)

B01D 21/01

107A

C08F 220/34

(2006.01)

B01D 21/01

107Z

C02F 1/56

F

C08F 220/34

請求項の数 5 (全 12 頁)

(21) 出願番号

特願2012-264357 (P2012-264357)

(22) 出願日

平成24年12月3日 (2012.12.3)

(65) 公開番号

特開2014-108394 (P2014-108394A)

(43) 公開日

平成26年6月12日 (2014.6.12)

審査請求日

平成27年11月24日 (2015.11.24)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000156581

日鉄住金環境株式会社

東京都中央区京橋一丁目18番1号

(74) 代理人 100098707

弁理士 近藤 利英子

(74) 代理人 100135987

弁理士 菅野 重慶

(74) 代理人 100175787

弁理士 山田 龍也

(74) 代理人 100161377

弁理士 岡田 純

(74) 代理人 100169812

弁理士 阿部 寛志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】懸濁物質の凝集・沈降剤及びこれを用いた廃水からの懸濁物の除去方法

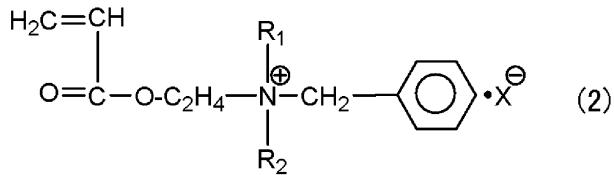
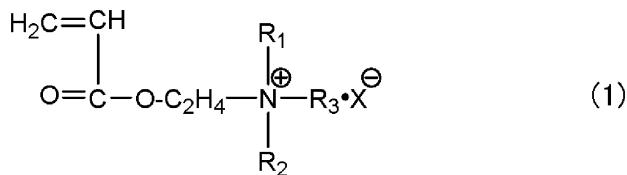
## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

粗大な懸濁物質と微細な懸濁物質とが共存している状態の廃水から、これらの懸濁物質を、無機凝集剤を併用せずに凝集・沈降させるための、前記懸濁物質の凝集・沈降剤であつて、

前記粗大な懸濁物質が少なくとも粒径が 50  $\mu\text{m}$  以上のものであり、且つ、粒径が 50  $\mu\text{m}$  以上の金属粉、石炭粉又はコークス粉の少なくともいずれかを含み、前記微細な懸濁物質が粒径が 50  $\mu\text{m}$  に満たないものであり、且つ、

下記一般式 (1) 及び (2) を必須成分としてそれぞれ 5 モル% 以上を含む原料モノマーから誘導されるカチオン性又は両性の共重合体を主成分としてなり、該共重合体の重量平均分子量が 200 万 ~ 1,300 万であり、且つ、pH 7 におけるカチオンコロイド当量値が 0.4 meq / g 以上であることを特徴とする懸濁物質の凝集・沈降剤。



10

(上記式中の、 $\text{R}_1$ 、 $\text{R}_2$ は、 $\text{CH}_3$ 又は $\text{C}_2\text{H}_5$ を、 $\text{R}_3$ は、 $\text{H}$ 、 $\text{CH}_3$ 又は $\text{C}_2\text{H}_5$ を表す。  
 $\text{X}^\ominus$ は、アニオン性対イオンを表す。)

**【請求項 2】**

前記重量平均分子量が200万~500万であり、且つ、pH 7におけるカチオンコロイド当量値が0.4~4.8 meq/gである請求項1に記載の懸濁物質の凝集・沈降剤。

**【請求項 3】**

前記懸濁物質を同一の処理によって取り除く際における処理廃水に対する添加量が、0.5 mg/L以上である請求項1又は2に記載の懸濁物質の凝集・沈降剤。

20

**【請求項 4】**

金属粉、石炭粉又はコークス粉の少なくともいずれかを含む粒径が50 μm以上の粗大な懸濁物質と、粒径が50 μmに満たない微細な懸濁物質とが共存して溝又は液路を流動している状態の廃水に、無機凝集剤を併用することなく、請求項1~3のいずれか1項に記載の懸濁物質の凝集・沈降剤を添加し、該凝集・沈降剤と、前記粗大な懸濁物質と、前記微細な懸濁物質とを流動している混合状態で反応させて、前記粗大な懸濁物質と前記微細な懸濁物質とを同一の処理で凝集・凝結・沈降させ、前記廃水中の懸濁物質を取り除くことを特徴とする廃水からの懸濁物の除去方法。

**【請求項 5】**

30

前記廃水が、製鉄工場の熱間圧延工程から排出される使用済み冷却水であり、前記懸濁物質の凝集・沈降剤の添加を、前記使用済の冷却水が水槽に至るまでの溝又は液路を流動している場所で行う請求項4に記載の懸濁物の除去方法。

**【発明の詳細な説明】**

**【技術分野】**

**【0001】**

本発明は、カチオン性又は両性の高分子凝集剤に関し、より詳しくは、例えば、製鉄工場等で生ずる粒径が50 μm以上の金属粉や油分等の粗大な懸濁物質を含む廃水中から、これらの粗大な懸濁物質を含んだ状態で懸濁物質を一挙に除去処理することを可能にできる有用な高分子凝集剤に関し、その機能から、より明確には、前記懸濁物質の凝集・沈降剤に関する。以下、「高分子凝集剤」の語は、本発明が規定し、提供するものについては「懸濁物質の凝集・沈降剤」を意味するものとして用いる。

40

**【背景技術】**

**【0002】**

例えば、製鉄工場等からの廃水には、金属粉や石炭・コークス粉や油分等の粒径が50 μm以上の粗大な懸濁物質(以下、粗大SSとも呼ぶ)が含まれているが、通常、これらの廃水の処理は、粗大な懸濁物質を沈降分離等の方法で予め除去した後、除去後の廃水を処理して、粒径が50 μmに満たない微細な懸濁物質(以下、微細SSとも呼ぶ)をさらに除去処理することが行われている。

**【0003】**

50

通常、上記した微細SSの処理には、各種の凝集剤が使用されており、凝集させることで微細SSを粗大化させて、廃水中からの除去処理を容易にしている。そして、その際に使用される凝集剤についての検討が種々にされており、対象となる廃水の性状に応じて様々な種類の凝集剤を組み合わせて使用することが行われている。例えば、対象となる廃水が、鉄鋼、石油化学、食品加工、自動車工業などの産業における懸濁物質を多量に含む含油廃水の場合は、ポリ塩化アルミニウム(PAC)、硫酸バント、鉄塩などの無機凝集剤や、有機カチオン系凝集剤、有機アニオン系凝集剤などの有機凝集剤などを添加して処理されている。廃水中には様々な種類の懸濁物質が含有されているため、特に、数多くの種類がある無機凝集剤や有機凝集剤(高分子凝集剤)の中から複数の凝集剤を選択し、これらを組み合わせて使用して懸濁物質を除去処理することが一般的に行われている。

10

#### 【0004】

より具体的には、例えば、特許文献1には、含油廃水に、特定のカチオン性単量体を少なくとも5モル%含有する単量体混合物を重合することで得られた特定のカチオン性水溶性高分子を添加後、アニオン性水溶性高分子を添加して処理する方法が提案されている(特許文献1参照)。また、無機凝集剤とカチオン系ディスパージョン型(共)重合体とを併用することについての提案があり(特許文献2参照)、当該文献によれば、このようにすることで、より効率よく含油廃水中の油分および懸濁物質の濃度を低減でき、かつ無機凝集剤の使用量を抑えることができるとされている。

#### 【0005】

また、上記に開示されているようなカチオン性高分子は、古くより、脱水剤としての有用性が着目されており、汚泥の脱水剤等として使用されている(特許文献3、特許文献4参照)。

20

#### 【先行技術文献】

##### 【特許文献】

##### 【0006】

【特許文献1】特開2004-255349号公報

【特許文献2】特開2008-006382号公報

【特許文献3】特公平7-71678号公報

【特許文献4】特許第2779732号公報

#### 【発明の概要】

30

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0007】

しかしながら、これまでの高分子凝集剤の開発は、汚泥の脱水をより効率よく行うことや、粗大SSを除去した後の廃水中の微細SSの除去をより効率よく行うことを目的としたものであり、例えば、金属粉や石炭・コークス粉や油分等の粗大SSが含まれている製鉄工場等からの廃水からの懸濁物質の除去処理に高分子凝集剤を使用する場合には、予め粗大SSを予め除去処理することが必要である点で何ら変わるものではない。これに対し、特に製鉄工場においては、処理すべき廃水の量が多量であり、その種類も多いことから、廃水中から懸濁物質を除去するための処理設備は巨大なものになっている。

#### 【0008】

40

製鉄工場から生じる廃水は種々のものがあるが、例えば、鋳造工程や熱間圧延工程では大量の冷却水を必要としており、使用後の冷却水には鉄粉や油分等の大量の懸濁物質が含まれる。このため、冷却水として再利用できるように、これらの冷却廃水中の懸濁物質を除去処理する必要がある。例えば、熱間圧延工程において生じる廃水中には、鉄粉や油分等からなる、例えば、数 $\mu\text{m}$ ~数十 $\mu\text{m}$ オーダーの $50\mu\text{m}$ に満たない粒径の微細な懸濁物質に加えて、場合によっては、粒径が $50\mu\text{m}$ 以上、場合によっては $1,000\mu\text{m}$ 程度に至る大きさの粗大な懸濁物質(粗大SS)が含まれている。このため、先に述べたように、冷却廃水中から懸濁物質を除去処理する際には、沈降分離等の方法で、予め粗大SSを除去して、大きいものが含まれるとしても粒径が $50\mu\text{m}$ に満たない微細SSの状態の廃水とした後、凝集剤を加えて除去処理することで、使用する凝集剤の量の削減を可

50

能にし、凝集剤による処理効率の向上を図っている。また、懸濁物質を除去処理する際には、無機凝集剤と高分子凝集剤との組合せ等、複数種類の凝集剤を使用することが通常である。

【0009】

上記した従来技術における現状に対し、本発明者らは、従来の凝集剤の使用量を増大させることなく、むしろ、より低減した使用量で、粗大SSと微細SSが共存している状態の廃水から、これらの懸濁物質を同一の処理によって容易に取り除くことができ、しかも、より良好な処理水が得られれば、処理設備を格段に縮小でき、この点のみをもってしても、極めて経済的な処理が可能になるとの認識を持つに至った。また、凝集沈降した沈殿物を、その後の処理が容易なものにできれば、沈降・沈殿物の二次処理が容易になり、さらに有用である。

10

【0010】

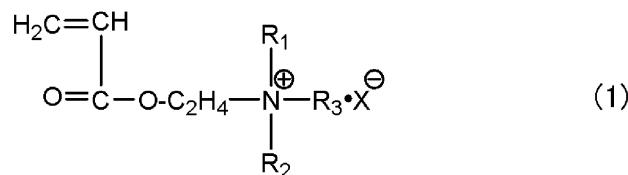
したがって、本発明の目的は、その使用量の増大を伴うことなく、無機凝集剤との併用を必要とせず、粗大SSと微細SSが共存している状態の廃水から、これらの懸濁物質を同一の処理によって迅速に且つ容易に取り除くことができ、しかも、その処理水が濁りのない清澄な性状のものであり、凝集沈降した沈殿物の処理が容易となる高分子凝集剤を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

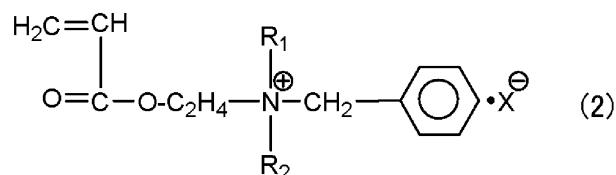
【0011】

上記目的は、以下の本発明により達成される。すなわち、本発明は、粗大な懸濁物質と微細な懸濁物質とが共存している状態の廃水から、これらの懸濁物質を同一の処理によって取り除く際に使用される高分子凝集剤であって、該高分子凝集剤は、下記一般式(1)及び(2)を必須成分としてそれぞれ5モル%以上を含む原料モノマーから誘導されるカチオン性又は両性の共重合体を主成分としてなり、該共重合体の重量平均分子量が200万~1,300万であり、且つ、pH7におけるカチオンコロイド当量値が0.4meq/g以上であることを特徴とする高分子凝集剤を提供する。

20



30



(上記式中の、R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>は、CH<sub>3</sub>又はC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>を、R<sub>3</sub>は、H、CH<sub>3</sub>又はC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>を表す。X<sup>⊖</sup>は、アニオン性対イオンを表す。)

40

【0012】

本発明の高分子凝集剤は、さらに、下記の構成を有するものであることが好ましい。前記重量平均分子量が200万~500万であり、且つ、pH7におけるカチオンコロイド当量値が0.4~4.8meq/gである高分子凝集剤。前記粗大な懸濁物質が少なくとも粒径が50μm以上のものであり、微細な懸濁物質が粒径が50μmに満たないものである請求項1又は2に記載の高分子凝集剤。前記廃水が製鉄工場で生じるものであり、廃水中の懸濁物質が、金属粉と油分とを含むものである高分子凝集剤。前記懸濁物質を同一の処理によって取り除く際ににおける処理廃水に対する添加量が、0.5mg/L以上である高分子凝集剤。

【発明の効果】

50

## 【0013】

本発明によれば、その使用量の増大を伴うことなく、無機凝集剤との併用を必要とせず、粗大SSと微細SSが共存している状態の廃水から、これらの懸濁物質を同一の処理によって迅速に凝集させて容易に取り除くことができ、しかも、その処理水が目視した場合に濁りのない清澄な性状のものであり、凝集沈降した沈殿物の処理が容易となる高分子凝集剤の提供が可能になる。この結果、本発明の高分子凝集剤を使用することで、従来、製鉄工場において必要とされてきた、冷却廃水等に含まれる懸濁物質を除去するための巨大な処理設備が不要になり、しかも使用する凝集剤の量を低減でき、さらに、その凝集沈降した沈殿物は取り扱い易く、その処理が極めて容易であり、これらによってもたらされる経済的な効果は極めて多大なものであり、工業上、極めて有用である。

10

## 【発明を実施するための形態】

## 【0014】

以下、好ましい実施の形態を挙げて本発明をさらに詳細に説明する。本発明者らは、上記した従来技術における課題を解決することを目的とし、粗大SSと微細SSが共存している状態の廃水を同時に処理した場合に、これらのSSが迅速に凝集・凝結し、速やかに凝集物が沈降して、処理水を清澄なものにできる高分子凝集剤を見出すべく鋭意検討した結果、本発明に至ったものである。本発明によって提供される高分子凝集剤は、その重量平均分子量と、pH7におけるカチオンコロイド当量値が特定の範囲内にある、特定の原料モノマーから誘導されるカチオン性或いは両性の共重合体を主成分としてなることを特徴とする。

20

## 【0015】

本発明で利用する特定の原料モノマーから誘導される共重合体からなるカチオン性の高分子凝集剤は、先に挙げた特許文献3や特許文献4に記載されているように、有機汚泥の凝集を促進することができ、汚泥の脱水剤として顕著な効果が得られるものとして開発されており、汚泥の脱水剤として使用されている。さらに、特許第3352835号公報には、上記汚泥の脱水に用いられているカチオン性の高分子凝集剤の欠点を改良する目的で、本発明で利用する特定の原料モノマーに、イタコン酸を必須成分として混合した原料モノマーから誘導される共重合体からなる両性の高分子凝集剤が提案されているが、この場合も汚泥の脱水剤として利用されている。

## 【0016】

30

本発明者らは、製鉄工場の铸造工程や熱間圧延工程から大量に排出される使用済みの、粗大SSと微細SSが共存して浮遊している状態の冷却水（冷却廃水）について、これらのSSを同時に凝集沈降処理できる凝集剤を見出すべく鋭意検討を行った。その結果、上記した汚泥の脱水剤として開発された高分子凝集剤の中に、驚くべきことに、粗大SSと微細SSとが共存して浮遊している状態の廃水中に添加するだけで、添加量が少量であるにも関わらず、これらのSSが速やかに凝集し、強固に凝結するため、迅速に沈降して、しかも、その上澄みは、従来の方法で処理した処理水と比べた場合に、懸濁物質が目視では見られない状態の格段に清澄なものにできるものがあることを見出した。さらに、当該高分子凝集剤を添加することで生じた、粗大SSと微細SSとが凝集し凝結して沈降した沈降・沈殿物は、従来の凝集処理によって得られている汚泥状態のものではなく、機械的な装置によって掴んで移動できる強固凝結したものであり、その後の処理が極めて容易になることがわかった。すなわち、このことは、従来の処理では、凝集剤を添加した後、沈殿槽で凝集物を沈殿させることが必要であったが、本発明の高分子凝集剤を使用すれば、このような沈殿処理が不要となることを意味する。このため、本発明の高分子凝集剤を利用することで、予め粗大SSを除去処理するための従来の設備を使用し、当該設備で微細SSも同時に処理することができ、さらには、従来の設備で必須であった沈殿槽を不要にできるという設備上の極めて大きな効果の実現が可能になる。

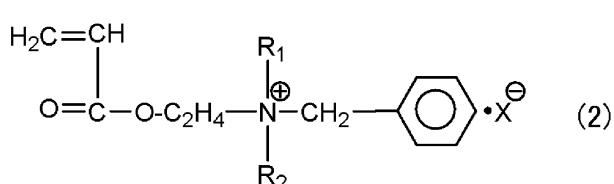
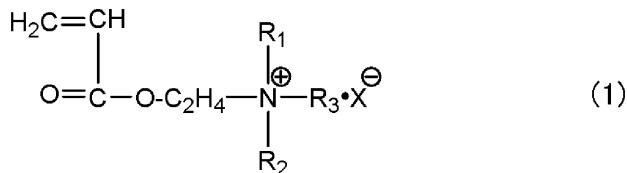
40

## 【0017】

上記した従来、実現することができなかつた顕著な効果が達成できる本発明の高分子凝集剤は、下記一般式（1）及び（2）を必須成分としてそれぞれ5モル%以上を含む原料

50

モノマーから誘導されるカチオン性又は両性の共重合体を主成分としてなり、該共重合体の重量平均分子量が200万～1,300万であり、且つ、pH7におけるカチオンコロイド当量値が0.4m eq/g以上であることを特徴とする。



(上記式中の、R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>は、CH<sub>3</sub>又はC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>を、R<sub>3</sub>は、H、CH<sub>3</sub>又はC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>を表す。X<sup>-</sup>は、アニオン性対イオンを表す。)

#### 【0018】

本発明を構成するカチオン性の共重合体は、上記式(1)及び(2)で表されるモノマーをそれぞれ5モル%以上含む原料モノマーから、その重量平均分子量及びpH7におけるカチオンコロイド当量値が、本発明で規定する範囲内となるようにすることで誘導できる。具体的には、先に挙げた特許文献4に記載の合成方法が利用できる。また、両性の共重合体は、例えば、特許第3352835号公報に記載されているように、上記式(1)及び(2)で表されるカチオン性モノマーに、その他のモノマーとしてイタコン酸やアクリル酸等のアニオン性モノマーを適宜混合して原料モノマーとすることで、同様の方法で得ることができる。

#### 【0019】

上記式(1)で示されるモノマーの代表的なもとしては、アクリロイルオキシエチルトリメチルアンモニウムクロリド、ジメチルアミノエチルアクリレートの塩酸塩等が挙げられる。また、式(2)で示されるモノマーの代表例としては、アクリロイルオキシエチルジメチルベンジルアンモニウムクロリドが挙げられる。これらのモノマーと共に重合可能な他のモノマーとしては、(メタ)アクリルアミド、N-メチル(メタ)アクリルアミド、N,N-ジメチル(メタ)アクリルアミド等が挙げられる。

#### 【0020】

本発明者らは、上記したような原料モノマーから得られる高分子凝集剤について詳細に検討した結果、本発明の目的を達成するためには、上記したような原料モノマーから得られるカチオン性又は両性の共重合体が、下記の要件を満たすものであることが必要であることを見出した。具体的には、本発明の高分子凝集剤は、上記原料モノマーから誘導される共重合体の中でも、重量平均分子量が200万～1,300万であり、且つ、pH7におけるカチオンコロイド当量値が0.4m eq/g以上であることが必要である。その好ましい範囲は、重量平均分子量とカチオンコロイド当量値との兼ね合いによっても異なるが、重量平均分子量が200万～500万であり、且つ、pH7におけるカチオンコロイド当量値が0.4～4.8m eq/gである弱カチオン～強カチオンのものを使用するとよい。

#### 【0021】

重量平均分子量が本発明で規定するよりも少な過ぎると十分なSS除去効果が得られず、一方、大き過ぎるとその粘度が上昇し、使用し難くなる。本発明で規定するカチオンコロイド当量値は、高分子凝集剤中のカチオン密度、すなわち、カチオン性を示す官能基の量を示すものである。本発明者らの検討によれば、本発明の目的に対しては、カチオンコロイド当量値の大きい、ある程度カチオン密度の高いものの方が良好な効果が得られる。

10

20

30

40

50

その上限値は、4.8 meq / g 程度である。本発明に使用するカチオンコロイド当量値は、コロイド滴定法により測定した値であるが、ポリビニル硫酸カリウム溶液で滴定する方法で求めた値である。

【0022】

本発明者らの検討によれば、上記したような共重合体を主成分とする本発明の高分子凝集剤を、例えば、製鉄工場の熱間圧延工程から大量に排出される、鉄粉等の金属や圧延油等の油分が懸濁した、粗大SSと微細SSとが共存して浮遊している状態の使用済み冷却水（廃水）に、該処理廃水に対して0.5 mg / L以上、例えば、2 mg / L程度と微量添加することで、廃水中の懸濁物質が速やかに凝集沈降して、その上澄みは、目視において濁りの見られない極めて清澄なものになる。詳細については後述するが、本発明の高分子凝集剤は、従来のように、予め廃水中から粗大SSを除去した後に行う処理に使用した場合には、上記したような顕著な効果は得られず、微細SSが凝集沈降する傾向はみられるものの、その上澄みは、目視において濁りがあり、明らかに十分なものではなかった。このことは、本発明の高分子凝集剤によってもたらされる従来にない顕著な凝集・凝結・沈降効果は、微細な懸濁物質と共に、粒径が50 μm以上の粗大な懸濁物質が共存している場合に初めて発揮されるものであり、粗大SSと微細SSとが共存して浮遊している状態の廃水を処理することが重要であることを示している。

【0023】

さらに、本発明者らの検討によれば、本発明の高分子凝集剤は、例えば、製鉄工場の熱間圧延工程から大量に排出される廃水中の粗大SSを沈降分離除去するための「スケールピット」と呼ばれる水槽に添加してもよく、それなりの効果が得られるが、より好ましくは、例えば、上記熱間圧延工程で使用した使用済み冷却水（廃水）が、上記の「スケールピット」に至るまでの廃水が激しく流動している溝や液路に添加するとより高い効果が得られることがわかった。また、特に、「スケールピット」に対してより上流側に添加することが好ましいことを確認した。これらのこととは、本発明の高分子凝集剤は、廃水が激しく流動している場所に添加し、高分子凝集剤と、粗大SS、微細SSを激しい混合状態で反応させる場合の方が、その凝集・凝結・沈降効果がより顕著に発揮されることを示している。このため、廃水が激しく流動している溝や液路がない場合には、廃水を急速攪拌させた状態で高分子凝集剤を添加するように構成することが、本発明の高分子凝集剤の、より高い凝集・凝結・沈降効果を得るための方法として極めて有効になる。

【0024】

本発明者らは、これらの理由について、本発明の高分子凝集剤は、粗大SSに対して特に高い凝集効果、さらに強い凝結効果を示し、この速やかに生じる粗大SSの凝集・凝結の際に、共存している微細SSが、本発明の高分子凝集剤によって形成された粗大な凝集物内に取り込まれる結果、本発明の優れた凝集沈降効果が得られたものと考えている。特に、廃水が溝や液路内を流動している場合は、微細SSが廃水内を活発に動いているので、粗大な凝集物内により取り込まれやすくなつたものと推論している。このため、本発明の高分子凝集剤を添加することで得られる凝集した沈降・沈殿物は、従来の、凝集剤を添加して沈殿槽内に沈降させることで得られた汚泥とは全く異なり、粗大なものになり、掘み取ることができる状態になる。この結果、本発明の高分子凝集剤によって処理した場合に得られる凝集した沈降・沈殿物は、その後の処理が極めて容易なものになり、従来、その二次処理にかかっていたコストが大幅に低減される。

【実施例】

【0025】

以下に、実施例および比較例を挙げて本発明をさらに詳細に説明する。

[凝集試験例 - 1]

<廃水>

製鉄工場の熱間圧延工程から排出される冷却廃水をサンプリングして、廃水中に含まれる粗大SSの粒子径の範囲がそれぞれに異なる3種類の廃水を用意した。具体的には、粗大SSの最大粒子径の範囲が、それぞれ、50 μmに満たないもの、50 μm以上あり且

10

20

30

40

50

つ200μmに満たないもの、200μm以上あり且つ1,000μmに満たないものを用意した。また、比較のために用意した粗大SSの最大粒子径の範囲が50μmに満たないものは、予め、廃水を沈降分離処理して粗大SSを除去することで、懸濁物質として最大粒子径が50μmに満たない微細SSのみを含む廃水とした。なお、粗大SSの最大粒子径の範囲が、50μm以上あり且つ200μmに満たないもの、200μm以上あり且つ1,000μmに満たないものには、当然のことながら、粒径が50μmに満たない微細SSを含んでいる。

【0026】

<高分子凝集剤>

用意した3種類の廃水に、下記の本発明の高分子凝集剤（凝集剤A）を使用してその効果を確認した。具体的には、凝集剤Aは、本発明で規定する一般式（1）及び（2）で表される2種類のモノマーを必須成分として、それぞれ20モル%ずつ含む原料モノマーから誘導した、アクリルアミド／[2-(アクリロイルオキシ)エチル]ベンジルジメチルアンモニウム・クロリド／[2-(アクリロイルオキシ)エチル]トリメチルアンモニウム・クロリド共重合体（モル比=60/20/20）を主成分とするカチオン性のものを用いた。その重量平均分子量は300万であり、pH7におけるカチオンコロイド当量値が2.0 meq/gであるものを用いた。

【0027】

<凝集試験方法>

先に用意した懸濁物質の粒子径が異なる3種類の廃水に、上記した高分子凝集剤（凝集剤A）の添加量を、2mg/Lと4mg/Lに変えてそれぞれ凝集試験を行った。具体的には、廃水を入れた容器内に高分子凝集剤を添加し、一定時間攪拌し、その後に静置して凝集沈降処理を行い、その上澄み水を処理水として、上澄み水（処理水）のSS濃度を測定し、評価した。また、比較のために、各廃水に高分子凝集剤を添加しない以外は同様にして、上澄み水（処理水）のSS濃度を測定した。そして、得られた結果を表1に示した。

【0028】

<試験結果>

表1に示したように、各廃水に凝集剤を添加しない場合に比べて、本発明の高分子凝集剤（凝集剤A）を添加すると、いずれの場合も処理水SS濃度が低減でき、凝集剤としての効果を示すことを確認した。さらに、表1の結果から、特に、懸濁物質として粒子径が50μm以上の粗大なものがふくまれている廃水に、本発明の高分子凝集剤を添加して凝集試験をした場合に、処理水SS濃度の低減効果が著しく、この場合は、目標とする処理水SS<10mg/Lを容易に達成できることを確認した。さらに、この場合に得られる処理水は、目視では濁りの認められない清澄なものであった。

【0029】

表1:凝集試験例1の結果－処理水SSの濃度(mg/L)

廃水中の粗大SSの粒 子径(μm)	高分子凝集剤(凝集剤A)の添加量		
	0mg/L	2mg/L	4mg/L
<50	30	18	16
50~200	35	4	3
200~1000	32	5	5

【0030】

[凝集試験例-2]

先の凝集試験例1で使用した高分子凝集剤（凝集剤A）を合成した際に使用したと同様

10

20

30

40

50

の原料モノマーを用い、各モノマーのモル比と重合度を変化させて、表2に示した重量平均分子量とカチオンコロイド当量の性状の異なる高分子凝集剤をそれぞれ用意した。また、表2に示した本発明の両性の高分子凝集剤は、高分子凝集剤（凝集剤A）を合成した際に使用したと同様の原料モノマーに、さらに、イタコン酸を適宜に混合した原料モノマーを用いて合成したもの用いた。凝集試験例2は、懸濁物質として、粒子径が50μm以上あり且つ200μmに満たない粗大SSと、微細SSとを含む廃水を用意し、表2に示した高分子凝集剤をそれぞれに用い、凝集試験例1と同様にして処理を行った。その際、各高分子凝集剤の添加量を2mg/Lと一定にして、上澄み水を処理水として、上澄み水（処理水）のSS濃度を測定して除去性を評価した。各高分子凝集剤を用いたそれぞれの凝集処理によって得られた処理水のSS濃度の測定値を、表2にまとめて示した。

10

### 【0031】

#### <試験結果>

表2に示したように、本発明の凝集効果が顕著に得られる高分子凝集剤は、本発明で規定するように、その重量平均分子量が200万以上であって、且つ、カチオンコロイド当量が0.4meq/g以上のものであることが確認された。より具体的には、本発明で規定する全ての構成要件を満足した高分子凝集剤を用いることで、目標とする処理水SS<10mg/Lを容易に達成できることを確認した。そして、その際に得られた処理水は、目視では濁りを認めることができない清澄なものであった。これに対して、本発明で規定する要件を満たさない高分子凝集剤は、凝集効果が認められるものの、得られる処理水は目視で明らかな濁りが認められ、特に、従来のアクリルアミド系の凝集剤を使用した場合の処理水の濁りは著しく、更なる処理が必要であった。

20

### 【0032】

また、表2に、同様の廃水に対して凝集剤の種類を変えて試験した場合の凝集物の沈降性の違いを相対評価し、その結果を示したが、従来のアクリルアミド系の凝集剤を使用して凝集処理した場合と、本発明で規定する要件を満たす高分子凝集剤を用いて凝集処理した場合とでは、凝集した沈降・沈殿物の性状が明らかに異なっていた。具体的には、従来のアクリルアミド系の凝集剤を使用して凝集処理した場合のものは、ふわふわとした汚泥状であり、濾過するのが難しいものであった。これに対し、本発明の高分子凝集剤を用いて処理した場合に得られる凝集沈降した沈殿物は、強固に凝結しており、摘まんで移動することができるものであった。さらに、本発明の高分子凝集剤を用いて処理した場合は、その凝集沈降も極めて速やかに生じることを確認した。

30

### 【0033】

表2:凝集試験例2の結果

高分子凝集剤の性状				凝集剤の添加濃度 (mg/L)	凝集SSの沈降性	処理水SS濃度 (mg/L)
原料モノマー	イオン性	重量平均分子量	カチオンコロイド当量 (meq/g)			
凝集処理せず					×	50(濁)
※1	カチオン	300万	0.9	2	◎	8(清澄)
※1	カチオン	500万	3.6	2	◎	9(清澄)
※2	両性	500万	2.4	2	◎	3(清澄)
※3	ノニオン	1,000万	—	2	△	28(濁)
※3	アニオン	1,000万	—	2	△	36(濁)

※1:高分子凝集剤(凝集剤A)と同種の原料モノマーから誘導  
 ※2:高分子凝集剤(凝集剤A)と同種の原料モノマーとイタコン酸から誘導  
 ※3:ポリアクリルアミド系高分子凝集剤

10

20

30

## 【0034】

[凝集試験例-3(実施例1~4、比較例1~3)]

懸濁物質として、粒子径が50μm以上あり且つ200μmには満たない粗大SSと、微細SSとを含む廃水を用意し、表3に示した従来の凝集剤と本発明の高分子凝集剤とをそれぞれに用い、凝集試験例1と同様にして凝集処理を行った。その際、比較例1ではPAC(ポリ塩化アルミニウム)を用い、比較例2では、PACと、アニオン系高分子凝集剤を組み合わせて使用した。また、比較例3では、このアニオン系高分子凝集剤のみを使用した。実施例1~4では、凝集試験例-1で使用した高分子凝集剤(凝集剤A)を使用し、その添加量を0.5~4.0mg/Lで変化させて、凝集試験例-1で行ったと同様にして凝集試験した。そして、上澄み水を処理水として、上澄み水(処理水)のSS濃度を測定して除去性を評価した。測定結果を、表3にまとめて示した。

## 【0035】

表3:凝集試験例-3の評価結果

	排水中の粗大SSの粒子径(μm)	PAC (mg/L)	アニオン系高分子凝集剤 (mg/L)	凝集剤A (mg/L)	処理水SS (mg/L)
比較例1	50~200	100	0	0	35(濁)
比較例2		100	1.0	0	13(濁)
比較例3		0	4.0	0	18(濁)
実施例1		0	0	0.5	8(清澄)
実施例2		0	0	1.0	6(清澄)
実施例3		0	0	2.0	4(清澄)
実施例4		0	0	4.0	3(清澄)

40

## 【0036】

50

表3に示したように、従来の、廃水中の懸濁物質の凝集処理に用いられている比較例の凝集剤をそれぞれに用いた処理により得られた処理水SS濃度に比べて、本発明の実施例の高分子凝集剤を用いた処理により得られた処理水SS濃度は、明らかに低い値となった。また、その際に得られた実施例の処理水は、目視では濁りを認めることができない清澄なものであった。さらに、添加量を変化させた実施例1～4の結果から、凝集剤の添加量は、廃水中に0.5～4.0mg/L程度で足り、経済性を考慮し、より安定した十分な処理を行うためには、例えば、1.0～2.0mg/Lとすればよいことを確認した。このことから、本発明の高分子凝集剤を用いれば、廃水への添加量が少量であり、しかも無機凝集剤を併用するといった方法を採用することなく、従来の凝集剤の単独使用や一回の凝集処理によっては到底得ることができなかった優れた凝集・凝結・沈降の効果が得られることが確認した。

---

フロントページの続き

(72)発明者 盛一 慎吾  
東京都千代田区東神田 1 - 9 - 8 日鉄住金環境株式会社内

(72)発明者 島瀬 正博  
東京都千代田区東神田 1 - 9 - 8 日鉄住金環境株式会社内

(72)発明者 奥貫 優  
東京都千代田区東神田 1 - 9 - 8 日鉄住金環境株式会社内

(72)発明者 荒川 清志  
東京都千代田区東神田 1 - 9 - 8 日鉄住金環境株式会社内

審査官 神田 和輝

(56)参考文献 特開平01-104389 (JP, A)  
特開2008-006382 (JP, A)  
特許第3459456 (JP, B2)  
特開平09-078482 (JP, A)  
特開昭62-262799 (JP, A)  
特公平07-071678 (JP, B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 01 D 21/00 - 21/34  
C 02 F 1/00 - 1/78  
C 02 F 11/00 - 11/20