

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4010976号
(P4010976)

(45) 発行日 平成19年11月21日(2007.11.21)

(24) 登録日 平成19年9月14日(2007.9.14)

(51) Int. Cl.

B 0 1 D 21/01 (2006.01)

F I

B 0 1 D 21/01 1 0 2

B 0 1 D 21/01 1 0 1 A

請求項の数 7 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2003-104471 (P2003-104471)	(73) 特許権者	000233734
(22) 出願日	平成15年4月8日(2003.4.8)		株式会社アステック入江
(65) 公開番号	特開2004-305944 (P2004-305944A)		福岡県北九州市八幡東区西本町3丁目1番
(43) 公開日	平成16年11月4日(2004.11.4)		1号
審査請求日	平成17年10月25日(2005.10.25)	(74) 代理人	100090697
			弁理士 中前 富士男
		(74) 代理人	100090088
			弁理士 原崎 正
		(73) 特許権者	306022513
			新日鉄エンジニアリング株式会社
			東京都千代田区大手町二丁目6番3号
		(74) 代理人	100090697
			弁理士 中前 富士男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 鉄系凝集剤

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ポリ塩化第二鉄を含有し、限外濾過膜による平均分画分子量が500以上であるポリ塩化第二鉄分子中の鉄が、全鉄の20重量%以上であって、酸性領域においても良好な濁度除去性能を維持することを特徴とする鉄系凝集剤。

【請求項2】

請求項1記載の鉄系凝集剤において、リン酸イオン種が1又は2以上含有され、平均分画分子量500以上のポリ塩化第二鉄を長期に渡って安定化することを特徴とする鉄系凝集剤。

【請求項3】

請求項1及び2のいずれか1項に記載の鉄系凝集剤において、硫酸イオン種が1又は2以上含有され、平均分画分子量500以上のポリ塩化第二鉄のポリマー化度を適正に調整することを特徴とする鉄系凝集剤。

【請求項4】

請求項1～3のいずれか1項に記載の鉄系凝集剤において、ケイ酸化合物が含有され、凝集性能を向上させることを特徴とする鉄系凝集剤。

【請求項5】

請求項1～4のいずれか1項に記載の鉄系凝集剤において、アルミニウム化合物が含有され、ポリ塩化第二鉄の鉄の一部をアルミニウムに代替させることによって、鉄の含有割合を調整することを特徴とする鉄系凝集剤。

10

20

【請求項 6】

請求項 1～5 のいずれか 1 項に記載の鉄系凝集剤において、前記鉄系凝集剤は、液状であることを特徴とする鉄系凝集剤。

【請求項 7】

請求項 1～5 のいずれか 1 項に記載の鉄系凝集剤において、前記鉄系凝集剤は、固体状であることを特徴とする鉄系凝集剤。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、酸性領域でも使用可能な鉄系凝集剤に関する。

10

【0002】

【従来の技術】

従来、河川水、湖沼水、地下水等の原水から水道水及び工業用水を生成する浄化プロセスは、原水中の土砂、粘土等の懸濁性物質を凝集剤で凝集させ、凝集物を沈殿後、急速濾過操作により、除去し、その処理水に残存する細菌類を塩素によって滅菌するという、凝集、沈殿、急速濾過及び塩素滅菌の 4 つのプロセスよりなっている。

【0003】

この浄化プロセスにおいて使用される凝集剤としては、従来ポリ塩化アルミニウム（PAC）や硫酸アルミニウム（硫酸バンド）等のアルミニウム系凝集剤が広く使用されてきた。しかしながら、PAC や硫酸バンド等のアルミニウム系凝集剤は、人体への悪影響が懸念され、現在、WHO によるアルミニウム規制強化への動きや、アルツハイマー病のアルミニウム原因説等が社会問題となっている。

20

【0004】

また、近年、水道水源の汚濁が進み、水道水源に下水、産業廃水、下水処理水が混入し、汚濁が進み、各種の溶解性有機物が増加し、この溶解性有機物が塩素滅菌の過程で塩素と結合し、発癌性のあるトリハロメタン等の有害物質を生成するという問題が生じている。そのため、塩素処理過程の前に溶解性有機物を極力除去することが強く求められるようになっている。

【0005】

従って、有機物の除去性能がアルミニウム系凝集剤に比べ優れ、かつ安全性の高い凝集剤として、塩化第二鉄、ポリ硫酸第二鉄等の鉄系凝集剤が注目され、更に、鉄系凝集剤として塩化第二鉄、ポリ塩化第二鉄、硫酸第二鉄、及びポリ硫酸第二鉄を使用した水中の汚濁物質及び溶解性有機物を凝集させる方法も提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

30

【0006】

【特許文献 1】

特開 2002-59173 号公報

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、塩化第二鉄は通常使用する中性付近の pH 領域で示す優れた濁度除去性能を、有機物の除去に有利な酸性領域で維持することができない。また、腐食作用があるため、使用に注意が必要となる欠点があった。

40

また、ポリ硫酸第二鉄はアルミニウム系凝集剤よりも金属含有量が高く、低添加量で使用でき、腐食の問題も少なく、有機物の除去性能もアルミニウム系凝集剤に較べ良好である等の利点があるが、有機物の除去に有利な酸性領域で優れた濁度除去性能の発揮という点では不十分という問題があった。

【0008】

また、特許文献 1 の発明では、鉄系凝集剤として、塩化第二鉄、ポリ塩化第二鉄、硫酸第二鉄、又はポリ硫酸第二鉄を用い、pH が 4 から 6 の領域で凝集操作を行っているが、従来の凝集剤をそのまま使用しているため、個々の凝集剤の凝集性能の向上に寄与している訳ではない。

50

本発明はかかる事情に鑑みてなされたもので、有機物の除去に有利な酸性領域においても、通常の水処理で使用される中性領域での濁度除去性能を維持することができ、優れた凝集性能を有する鉄系凝集剤を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

前記目的に沿う本発明に係る鉄系凝集剤は、ポリ塩化第二鉄を含有し、限外濾過膜による平均分画分子量が500以上であるポリ塩化第二鉄分子中の鉄が、全鉄の20重量%以上であって、酸性領域においても良好な濁度除去性能を維持する。

これは、種類の分画分子量の混在したポリ塩化第二鉄を鉄系凝集剤としてそのまま使用するのではなく、ある特定範囲の分画分子量を有するポリマー状の鉄種を一定割合以上含有するポリ塩化第二鉄（PFC）溶液が有機物の除去に有利なpH4～6の酸性領域においても良好な濁度除去性能を維持し、有機物、濁度の両方の除去に有効に作用することを見だし本発明に至ったものである。

酸性領域においても良好な濁度除去性能を維持することによって、凝集沈殿処理と同時に有機物の除去をすることができる。

【0010】

ここで、限外濾過膜による平均分画分子量が500以上とは、平均分画分子量が500の限外濾過膜を通過しないポリ塩化第二鉄分子をいう。限外濾過膜による平均分画分子量が500以上であるポリ塩化第二鉄分子の鉄は、全鉄の20重量%以上がよく、更に、この割合が大きくなるにしたがって、酸性領域における濁度除去性能は高くなる傾向を示し、20重量%未満であると酸性領域における凝集が起こりにくい。

【0011】

鉄系凝集剤の全鉄の20重量%以上含有されるポリ塩化第二鉄の平均分画分子量は、500以上がよく、好ましくは10000以上がよい。但し、平均分画分子量が大き過ぎて、ポリ塩化第二鉄がコロイド状になっている場合には、濁度除去性能が低下するので、コロイド状にならない範囲で、平均分画分子量が500以上のポリ塩化第二鉄分子とする。また、ポリ塩化第二鉄の平均分画分子量が500より小さい場合には、酸性領域において凝集が起こりにくい。

【0012】

本発明に係る鉄系凝集剤において、リン酸イオン種が1又は2以上含有され、平均分画分子量500以上のポリ塩化第二鉄を長期に渡って安定化するのが好ましい。

ポリ塩化第二鉄溶液中の鉄イオン（ Fe^{3+} ）は、水酸基（OH基）ないしは酸素基（O基）とを介在する形で結合し、ポリマー状構造を有していると考えられ、ポリ塩化第二鉄中の鉄ポリマーはあまり安定ではない。液状のポリ塩化第二鉄にリン酸イオン種を添加して含有させることによって、鉄ポリマーの安定性が増すと考えられる。

これによって、鉄系凝集剤を長期に渡って使用することができ、経済的である。また、リン酸イオン種によって、鉄系凝集剤のポリマー化度が適正に調整され、平均分画分子量が500以上の鉄系凝集剤中の鉄分子を増加させることができる。

【0013】

ここで、リン酸イオン種としては、液状の鉄系凝集剤中でリン酸イオンを放出するものであれば、いずれも使用可能であるが、例えば、オルトリン酸や、ポリリン酸（例えば、ピロリン酸、トリポリリン酸）等のリン酸塩を用いることができる。なお、リン酸イオン種を適量、例えば、ポリ塩化第二鉄凝集剤中の鉄のモル濃度を1としたときのリン（P）のモル比が0又は0を超えて0.3以下になるように含有したときに、鉄系凝集剤の長期安定性がよくなる。

ここで、液状の鉄系凝集剤とは、固体状のポリ塩化第二鉄を水又は、酸性、アルカリ性水溶液で液状にしたもの、及び、液状のポリ塩化第二鉄を水又は溶液で希釈したものを含む。

【0014】

本発明に係る鉄系凝集剤において、硫酸イオン種が1又は2以上含有され、平均分画分子

10

20

30

40

50

量500以上のポリ塩化第二鉄のポリマー化度を適正に調整するのが好ましい。
これによって、鉄系凝集剤のポリマー化度が適正に調整され、平均分画分子量が500以上の鉄系凝集剤中の鉄分子を増加させることができる。

【0015】

また、硫酸イオン種としては、液状の鉄系凝集剤中で硫酸イオンを放出するものであれば、いずれも使用可能であるが、例えば硫酸鉄等の硫酸塩を用いることができる。なお、硫酸イオン種を適量、例えば、ポリ塩化第二鉄凝集剤中の鉄のモル濃度を1としたときの硫黄(S)のモル比が0又は0を超えて1.0以下で含有したときに、鉄系凝集剤のポリマー化度は、適正に調整される。

【0016】

本発明に係る鉄系凝集剤において、ケイ酸化合物が含有され、凝集性能を向上させることもできる。

これによって、鉄系凝集剤としてのポリ塩化第二鉄の添加量を少なくすることができ、経済的である。

ここで、ケイ酸化合物としては、重合ケイ酸、シリカ等を用いることができる。ケイ酸化合物は、架橋作用により、被処理液中の汚濁物質を凝集させることができる。なお、ケイ酸化合物中のケイ酸を適量、例えばポリ塩化第二鉄中の鉄のモル濃度を1としたときのケイ素(Si)のモル比が0又は0を超えて2.0以下で含有したときに、鉄系凝集剤の凝集性能が向上する。

【0017】

本発明に係る鉄系凝集剤において、アルミニウム化合物が含有され、ポリ塩化第二鉄の鉄の一部をアルミニウムに代替させることによって、鉄の含有割合を調整するのが好ましい。

これによって、ポリ塩化第二鉄の鉄の一部をアルミニウムに代替させることによって、鉄の含有割合を調整することができる。水の浄化プロセスにおいて、処理水中へ鉄が溶出すると処理水が黄色になり、健康には害はないが水道水として不適当となる恐れがあるが、ポリ塩化第二鉄の鉄の一部をアルミニウムに代替させることによって、鉄の含有割合を抑制することにより、処理水への鉄の溶出量を抑制することができる。

【0018】

ここで、アルミニウム化合物としては、PACや硫酸バンド等のアルミニウム系凝集剤を用いることができる。

また、鉄系凝集剤中の鉄のモル濃度を1としたときのアルミニウム(Al)のモル比を適量、例えば0又は0を超えて1.0以下となるように含有したときに、ポリ塩化第二鉄中の鉄の処理水への溶出量が好適に抑制される。

【0019】

本発明に係る鉄系凝集剤において、前記鉄系凝集剤は、液状であるのが好ましい。

ここで、液状とは、ポリ塩化第二鉄が固体状の場合であっても、水溶液や酸性又はアルカリ性溶液で溶解して液状にしたものも含み、また、もともと液状のものを水溶液や酸性又はアルカリ性溶液で希釈したものも含む。

これによって、被処理液に鉄系凝集剤を混合する際に固体の鉄系凝集剤では、鉄系凝集剤の一部が被処理液に溶解せずに凝集剤の効果が低くなる恐れがあるが、液状の場合には被処理液に全部が混合されて効果が確実である。従って、予め溶解させる必要がなく、使い勝手がよい。

【0020】

本発明に係る鉄系凝集剤において、前記鉄系凝集剤は、固体状であるのが好ましい。

これによって、輸送コストを削減することができる。

ここで、固体状とは、ポリ塩化第二鉄を製造する際にもともと固体状に製造されたものでもよいし、液状の鉄系凝集剤から水分を蒸発させるなどして、通常の固化方法により固体化させて製造したものでもよい。

【0021】

10

20

30

40

50

【発明の実施の形態】

続いて、本発明を具体化した実施の形態につき説明し、本発明の理解に供する。本発明の一実施の形態に係る鉄系凝集剤について、以下に説明する。まず、ポリマー化度をそれぞれ変化させて作成した複数のポリ塩化第二鉄液を調製し、更に、それぞれのポリ塩化第二鉄液に水を添加して、例えば、鉄のモル濃度が 0.2 mol/L のポリ塩化第二鉄溶液とする。これらのポリ塩化第二鉄溶液中のポリ塩化第二鉄のポリマー化度を以下の方法により測定した。

ここで、予め含有する鉄モル濃度を 0.2 mol/L とするのは、 0.2 mol/L 程度の濃度が限外濾過を適正に行うことができるからである。

【0022】

10

次に、このポリ塩化第二鉄溶液を、ポア（孔）サイズ 50 nm のフィルターで濾過した後、平均分画分子量 500 、 10000 、 300000 、及び 500000 の各限外濾過膜を通過するポリ塩化第二鉄溶液を作成する。

そして、上記、平均分画分子量が 500 未満、 10000 未満、 300000 未満、 500000 未満、及びポアサイズ 50 nm 未満の5つに分画されたポリ塩化第二鉄溶液を、高周波プラズマ発光分析装置により分析を行い、それぞれのポリ塩化第二鉄溶液中の鉄原子の濃度を測定する。

【0023】

ここで、上記の測定結果と、分画する前のポリ塩化第二鉄溶液中の鉄の濃度が 0.2 mol/L であることから、ポリ塩化第二鉄溶液の平均分画分子量が 500 未満、平均分画分子量が 500 以上～ 10000 未満、平均分画分子量が 10000 以上～ 300000 未満、平均分画分子量が 300000 以上～ 500000 未満、平均分画分子量が 500000 以上～ポアサイズが 50 nm 未満、ポアサイズが 50 nm 以上の6つの分画中のそれぞれの鉄の全鉄に対する割合は、計算により求められる。

20

【0024】

ここで、複数のポリ塩化第二鉄溶液の中から、平均分画分子量 500 以上のポリ塩化第二鉄の鉄が全鉄の 20 重量%以上の任意の値をとるポリ塩化第二鉄を含有する鉄系凝集剤（以下、ポリ塩化第二鉄凝集剤という）を5つ選択した。平均分画分子量 500 以上のポリ塩化第二鉄の鉄が全鉄の 20 重量%以上、例えば、 25 重量%に調整されているものをポリ塩化第二鉄凝集剤（A）、 50 重量%のものをポリ塩化第二鉄凝集剤（B）、 80 重量%のものをポリ塩化第二鉄凝集剤（C）とした。

30

【0025】

また、平均分画分子量 500 以上、 10000 未満のポリ塩化第二鉄の鉄が全鉄の 20 重量%以上のものをポリ塩化第二鉄凝集剤（D）、平均分画分子量 10000 以上、 300000 未満のポリ塩化第二鉄の鉄が全鉄の 20 重量%以上のものをポリ塩化第二鉄凝集剤（E）とした。

更に、比較液としてポリ塩化第二鉄の鉄が全鉄の 20 重量%未満つまり、平均分画分子量 500 以下のポリ塩化第二鉄中の鉄が全鉄の 80 重量%以上のポリ塩化第二鉄溶液（X）とした。

【0026】

40

また、上記ポリ塩化第二鉄凝集剤（A）～（E）に、リン酸イオン種として、例えば、リン酸カルシウム、硫酸イオン種として、例えば、硫酸ナトリウム、ケイ酸化合物として、例えば、重合ケイ酸、アルミニウム化合物として、例えば、塩化アルミニウムのそれぞれ適量を添加したリン酸イオン含有ポリ塩化第二鉄凝集剤、硫酸イオン含有ポリ塩化第二鉄凝集剤、ケイ酸化合物含有ポリ塩化第二鉄凝集剤、アルミニウム含有ポリ塩化第二鉄凝集剤を作成した。

【0027】

上記（A）～（E）のポリ塩化第二鉄凝集剤は、黒褐色の液体であるが、経時安定性が悪く、時間の経過と共に、茶色や黄土色となり、コロイド状となるか、固液が分離した状態となる。しかしながら、上記適量のリン酸イオン種を添加して、含有させたリン酸イオン

50

含有ポリ塩化第二鉄凝集剤は、前記したような状態にはならず、黒褐色の液体のままであり、ポリ塩化第二鉄凝集剤の安定化に寄与していることが分かる。

【0028】

ここで、適量とは、ポリ塩化第二鉄凝集剤がそれぞれの添加によって安定化する量であって、例えばポリ塩化第二鉄凝集剤中の鉄モル濃度を1としたときのリン(P)のモル比で0又は0を超えて0.3以下のリン酸イオン種を添加して含有させるのが好ましい。なお、リン酸イオン種の添加量が少なすぎる場合には、その効果を発揮することができず、また、添加量が多い場合には、ポリ塩化第二鉄がコロイド状になるのでよくない。

【0029】

また、ポリ塩化第二鉄凝集剤に硫酸イオン種の適量添加した硫酸イオン含有ポリ塩化第二鉄凝集剤は、平均分画分子量500以上のポリ塩化第二鉄のポリマー化度を適正に調整することができる。ここで、適量とは、平均分画分子量500以上のポリ塩化第二鉄のポリマー化度を適正に調整するのに適当な量であって、例えば、ポリ塩化第二鉄凝集剤中の鉄のモル濃度を1としたときの硫黄(S)のモル比で0又は0を超えて1.0以下の硫酸イオン種を含有量させる。

10

【0030】

また、ポリ塩化第二鉄凝集剤にケイ酸化合物の適量を添加したケイ酸化合物含有ポリ塩化第二鉄凝集剤は、ポリ塩化第二鉄凝集剤の凝集性能を更に上昇し得る。ここで、適量とはポリ塩化第二鉄凝集剤の凝集性能を上昇させるのに適当な量であって、例えば、ポリ塩化第二鉄凝集剤中の鉄モル濃度を1としたときのケイ素(Si)のモル比で0又は0を超えて2.0以下のケイ酸化合物を添加して含有させるのが好ましい。

20

【0031】

あるいは、ポリ塩化第二鉄凝集剤にアルミニウム化合物の適量を添加したアルミニウム含有ポリ塩化第二鉄凝集剤は、ポリ塩化第二鉄の鉄の一部をアルミニウムに代替させることによって、鉄の含有割合を調整し、ポリ塩化第二鉄中の鉄の処理水への溶出量を抑制することができる。ここで、適量とは、ポリ塩化第二鉄中の鉄の処理水への溶出量が好適に抑制されるのに適当な量であって、例えば、ポリ塩化第二鉄中の鉄のモル濃度を1としたときのアルミニウム(Al)のモル比でそれぞれ0又は0を超えて1.0以下を含有するのが好ましい。

【0032】

次に、鉄系凝集剤を使用した凝集処理方法について説明する。

30

被処理液に、硫酸を添加して、被処理液のpHを酸性とした後、前記したポリ塩化第二鉄凝集剤を添加して、攪拌し、被処理液中の懸濁物質(汚濁物質)を凝集して、沈殿させる。ここで、被処理液のpHは酸性となっているため、懸濁物質と共に有機物も同時に凝集し、沈殿する。

この後、濾過することによって、懸濁物質と有機物を同時に除去することができる。

【0033】

ここで、鉄系凝集剤としてポリ塩化第二鉄凝集剤の代わりにケイ酸化合物含有ポリ塩化第二鉄凝集剤を使用すると、ポリ塩化第二鉄凝集剤よりも、更に大きな浮遊物(フロック)を形成し、沈殿物の降下時間が短く、濁度除去性能も向上していることがわかる。

40

あるいは鉄系凝集剤としてリン酸イオン含有ポリ塩化第二鉄凝集剤、硫酸イオン含有ポリ塩化第二鉄凝集剤、アルミニウム含有ポリ塩化第二鉄凝集剤等を使用しても良い。

【0034】

(実施例1)

次に、図1を参照しながら、本発明の一実施の形態に係る鉄系凝集剤と他の凝集剤との濁度除去性能について、更に具体的に説明する。ここで、図1は本発明の一実施の形態に係る鉄系凝集剤と他の凝集剤との濁度除去性能を比較したグラフである。

濁度除去性能の試験方法は、ポリ塩化第二鉄凝集剤、塩化第二鉄、ポリ塩化アルミニウム、及び硫酸バンドについて行った。ポリ塩化第二鉄凝集剤として平均分画分子量500以上のポリ塩化第二鉄中の鉄を全鉄の20重量%含有するものを先に調製し、使用した。

50

以下に、試験方法を示す。

【0035】

(1) 試験用被処理液として、水 1 L に、結晶性・不完全結晶性粘土鉱物であるカオリン (Al_2O_3 , $2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) 50 mg 及び炭酸ナトリウム (Na_2CO_3) 30 mg を添加したものを用意した。

(2) 上記試験用被処理液を硫酸水溶液、又は水酸化ナトリウム水溶液によって pH 調整した。ここで、試験用被処理液の pH は、沈殿処理終了後の試験用被処理液の上澄み液の pH が実質的に所定の pH となるように予め、調整される。なお、試験用被処理液の pH 調整後の濁度は、およそ 35～36 である。

【0036】

10

(3) それぞれの凝集剤を、鉄又はアルミニウムの濃度が、0.2 mmol/L となるように添加した。

(4) 試験用被処理液を、攪拌機によって 1 分間に 120 回転の速さ (120 rpm) で、5 分間攪拌した。

(5) 更に、40 rpm で、10 分間攪拌した。

(6) 攪拌終了後、20 分間静置し、生成したフロックを降下させ沈殿物を得た。

(7) 試験用被処理液の上澄み液の pH、及び濁度を測定した。

【0037】

図 1 は、横軸に凝集処理終了後の試験用被処理液の pH、縦軸に凝集処理終了後の試験用被処理液の濁度を示している。図 1 に示すように、ポリ塩化第二鉄凝集剤 (図中、「●」で示す) は、凝集処理終了後の試験用被処理液の pH が、4.2～8.1 付近において、良好な濁度除去性能を有することが分かった。ここで、塩化第二鉄凝集剤 (図中、「■」で示す)、ポリ塩化アルミニウム凝集剤 (図中、「▲」で示す)、及び硫酸バンド凝集剤 (図中、「◆」で示す) は、それぞれ中性付近の濁度除去性能は良いが、酸性領域では良好な結果は得られなかった。

20

【0038】

(実施例 2)

次に、前記ポリ塩化第二鉄凝集剤 (A)～(E) 及び前記ポリ塩化第二鉄溶液 (X) について、実施例 1 と同じ方法で凝集剤の効果を試験した。平均分子量 500 以上のポリ塩化第二鉄の鉄を全鉄の 20 重量% 含有するポリ塩化第二鉄凝集剤 (A)～(E) については上記実験例と略同じ結果が見られた。特に、ポリ塩化第二鉄の鉄の全鉄に対する割合が大きく成るほど、また、平均分子量が大きくなるほど良好な効果を示す傾向が見られた。ポリ塩化第二鉄の鉄が全鉄の 20 重量% 未満のポリ塩化第二鉄溶液 (X) については pH 4～6 の酸性領域での効果が小さかった。

30

【0039】

(実施例 3)

次に、前記実施例 1 のポリ塩化第二鉄凝集剤と他の凝集剤の酸性領域における有機物除去性能について説明する。

濁度除去性能の試験方法は、ポリ塩化第二鉄凝集剤、塩化第二鉄、ポリ塩化アルミニウム、及び硫酸バンドについて行った。以下に、試験方法を示す。

40

なお、試験用被処理液として、全有機炭素が 10 mg/L 含有するものを用いた。ポリ塩化第二鉄凝集剤については実施例 1 と同様のポリ塩化第二鉄凝集剤として平均分子量 500 以上のポリ塩化第二鉄中の鉄を全鉄の 20 重量% 含有するものを予め、調製し、使用した。

【0040】

(1) 全有機炭素が 10 mg/L の標準溶液 1 L に、硫酸水溶液を添加し、pH 調整を行い、試験用被処理液とする。ここで、試験用被処理液の pH は、予め沈殿処理終了後の試験用被処理液の上澄み液の pH が約 5.5 となるように調整する。

(2) 次に、それぞれの凝集剤を、鉄又はアルミニウムの濃度が、0.2 mmol/L となるように添加した。

50

【0041】

(3) 試験用被処理液を、攪拌機によって120rpmで、5分間攪拌した。

(4) 更に、40rpmで、10分間攪拌した。

(5) 攪拌終了後、20分間静置し、生成したフロックを降下させ沈殿物を得た。

(6) 試験用被処理液の上澄み液のpH、及び全有機物炭素量を全有機炭素分析装置により測定した。

【0042】

【表1】

凝 集 剤	pH5.5の凝集沈殿後の 処理水中の有機物量 (mg-TOC/L)
ポリ塩化第二鉄 (本発明)	3
塩化第二鉄	5
硫酸バンド	7
ポリ塩化アルミニウム	7

10

【0043】

表1に示すように、ポリ塩化第二鉄凝集剤は、塩化第二鉄、ポリ塩化アルミニウム、及び硫酸バンドと比較して、優れた有機物の除去性能を有していることが分かる。

20

【0044】

(実施例4)

次に、前記ポリ塩化第二鉄凝集剤(A)～(E)及び前記ポリ塩化第二鉄溶液(X)について、実施例3と同じ方法で凝集剤の効果を試験した。平均分画分子量500以上のポリ塩化第二鉄の鉄を全鉄の20重量%含有するポリ塩化第二鉄凝集剤(A)～(E)については上記実験例と略同じ結果が見られた。特に、ポリ塩化第二鉄の鉄の全鉄に対する割合が大きく成るほど、また、平均分画分子量が大きくなるほど酸性領域における有機物除去機能が良好な効果を示す傾向が見られた。ポリ塩化第二鉄の鉄が全鉄の20重量%未満のポリ塩化第二鉄溶液(X)についてはpH4～6の酸性領域での有機物の除去性能が低かった。

30

【0045】

上記実施例1～実施例4から、平均分画分子量500以上のポリ塩化第二鉄中の鉄が全鉄の20重量%以上のポリ塩化第二鉄溶液が、有機物除去に有利な酸性領域についても濁度除去作用を有する事がわかった。更に、限外濾過膜による平均分画分子量が500以上であるポリ塩化第二鉄分子中の鉄の割合は、全鉄の20重量%以上がよく、更に、この割合が大きくなるにしたがって、濁度除去性能は高くなる傾向を示すことがわかった。

また、鉄系凝集剤中に含有されるポリ塩化第二鉄の平均分画分子量は、500以上がよく、好ましくは10000以上がよいことがわかった。

以上のように、本発明のポリ塩化第二鉄凝集剤は、酸性領域において、優れた濁度除去性能及び有機物除去性能を有することが確認された。

40

【0046】

本発明は、前記した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を変更しない範囲での変更は可能であり、例えば、前記した実施の形態や変形例の一部又は全部を組み合わせる本発明の鉄系凝集剤を構成する場合も本発明の権利範囲に含まれる。

例えば、前記実施の形態において、被処理液のpHを低く、つまり、酸性側にするために硫酸を用いているが、ポリ塩化第二鉄凝集剤を多く添加してもよい。

【0047】

また、鉄系凝集剤は、リン酸イオン種、硫酸イオン種、ケイ酸化合物、及びアルミニウム化合物の1又は2以上含有してもよい。

50

また、酸性領域で凝集処理を行った後、被処理液のpHを中性に戻す必要がある場合は、凝集処理時の凝集物が除去された後で、アルカリ性溶液を添加してpH調整を行ってもよい。

【0048】

【発明の効果】

請求項1～7記載の鉄系凝集剤においては、ポリ塩化第二鉄を含有し、限外濾過膜による平均分画分子量が500以上であるポリ塩化第二鉄分子中の鉄が、全鉄の20重量%以上であって、酸性領域においても良好な濁度除去性能を維持するので、凝集沈殿処理と同時に有機物の除去をすることができる。

【0049】

10

特に、請求項2記載の鉄系凝集剤においては、リン酸イオン種が含有され、平均分画分子量500以上のポリ塩化第二鉄を長期に渡って安定化するので、鉄系凝集剤を長期に渡って使用することができ、経済的である。また、リン酸イオン種によって、鉄系凝集剤のポリマー化度が適正に調整され、平均分画分子量が500以上の鉄系凝集剤中の鉄分子を増加させることができる。

特に、請求項3記載の鉄系凝集剤においては、硫酸イオン種が含有され、平均分画分子量500以上のポリ塩化第二鉄のポリマー化度を適正に調整するので、平均分画分子量が500以上の鉄系凝集剤中の鉄分子を増加させることができる。

【0050】

請求項4記載の鉄系凝集剤においては、ケイ酸化合物が含有され、凝集性能を向上させるので、鉄系凝集剤の添加量を少なくすることができ、経済的である。

20

請求項5記載の鉄系凝集剤においては、アルミニウム化合物が含有され、ポリ塩化第二鉄の鉄の一部をアルミニウムに代替させることによって、鉄の含有割合を調整するので、ポリ塩化第二鉄の鉄の含有割合を制御することができる。更に、処理水中への鉄の溶出量を抑制することができる。

【0051】

請求項6記載の鉄系凝集剤においては、鉄系凝集剤は、液状なので被処理液に混合する際に溶かす必要がなく、使い勝手がよい。

請求項7記載の鉄系凝集剤においては、鉄系凝集剤は、固体状であるので、輸送コストを削減することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態に係る鉄系凝集剤と他の凝集剤との濁度除去性能を比較したグラフである。

フロントページの続き

- (72)発明者 木村 春男
東京都千代田区大手町2丁目6番3号 新日本製鐵株式会社内
- (72)発明者 三木 理
千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部内
- (72)発明者 日下部 信夫
福岡県北九州市八幡東区西本町3丁目1番1号 株式会社アステック入江内
- (72)発明者 浦野 陽
福岡県北九州市八幡東区西本町3丁目1番1号 株式会社アステック入江内

審査官 富永 正史

- (56)参考文献 特開平09-010508 (JP, A)
特開平10-118661 (JP, A)
特開平10-328700 (JP, A)
特開平05-337487 (JP, A)
特開2002-166300 (JP, A)
特表2002-512123 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B01D 21/01
C02F 1/52- 1/56