

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7190959号
(P7190959)

(45)発行日 令和4年12月16日(2022.12.16)

(24)登録日 令和4年12月8日(2022.12.8)

(51)国際特許分類	F I	
B 0 1 D 21/01 (2006.01)	B 0 1 D 21/01	1 1 1
C 0 2 F 1/56 (2006.01)	C 0 2 F 1/56	J
C 0 2 F 1/62 (2006.01)	C 0 2 F 1/56	K
C 0 2 F 1/64 (2006.01)	C 0 2 F 1/62	C
C 0 2 F 1/58 (2006.01)	C 0 2 F 1/62	E
請求項の数 12 (全24頁) 最終頁に続く		

(21)出願番号	特願2019-84908(P2019-84908)	(73)特許権者	000108410 デクセリアルズ株式会社 栃木県下野市下坪山1724
(22)出願日	平成31年4月26日(2019.4.26)	(74)代理人	100107766 弁理士 伊東 忠重
(65)公開番号	特開2020-179358(P2020-179358 A)	(74)代理人	100070150 弁理士 伊東 忠彦
(43)公開日	令和2年11月5日(2020.11.5)	(74)代理人	100107515 弁理士 廣田 浩一
審査請求日	令和3年10月25日(2021.10.25)	(74)代理人	100107733 弁理士 流 良広
		(74)代理人	100115347 弁理士 松田 奈緒子
		(72)発明者	大橋 修二 東京都品川区大崎一丁目11番2号ゲ 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 水浄化剤、及び水浄化方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

長朔黄麻の粉末と高分子凝集剤との混合物を含む造粒物からなる水浄化剤であって、前記造粒物の累積10%体積粒子径D₁₀が100μm以上400μm以下であり、かつ累積90%体積粒子径D₉₀が800μm以上1,200μm以下であることを特徴とする水浄化剤。

【請求項2】

前記長朔黄麻と前記高分子凝集剤の質量組成比が9:1~1:9である請求項1に記載の水浄化剤。

【請求項3】

前記長朔黄麻が、中国農業科学院麻類研究所による鑑定番号が国鑑麻2013の「中黄麻4号」である請求項1から2のいずれかに記載の水浄化剤。

【請求項4】

前記長朔黄麻が、中国農業科学院麻類研究所による鑑定番号が皖品鑑登字第1209006の「中黄麻3号」である請求項1から2のいずれかに記載の水浄化剤。

【請求項5】

前記長朔黄麻が、中国農業科学院麻類研究所による鑑定番号が皖品鑑登字第1209001の「中紅麻」である請求項1から2のいずれかに記載の水浄化剤。

【請求項6】

前記高分子凝集剤がポリアクリルアミドである請求項1から5のいずれかに記載の水浄

化剤。

【請求項 7】

前記ポリアクリルアミドはアクリル酸塩又はカルボン酸塩を有する請求項 6 に記載の水浄化剤。

【請求項 8】

請求項 1 から 7 のいずれかに記載の水浄化剤を製造する方法であって、

長朔黄麻の粉末と高分子凝集剤とを混合し水分を加えて混練し、混練物を得る混練工程と、

前記混練物を延伸法によりシート状に成形し、シート状の成形物を得る延伸・シート化工程と、

得られたシート状の成形物を乾燥させ、乾燥したシートを得る乾燥工程と、

乾燥したシートを粉砕する粉砕工程と、

を含むことを特徴とする水浄化剤の製造方法。

【請求項 9】

請求項 1 から 7 のいずれかに記載の水浄化剤を水に溶かし、長朔黄麻の粉末及び高分子凝集剤の分散液を得、無機系不要物を含有する排水に前記分散液を供することにより、排水中の無機系不要物を除去することを特徴とする水浄化方法。

【請求項 10】

前記排水が、ニッケル、フッ素、鉄、銅、亜鉛、クロム、ヒ素、カドミウム、錫、及び鉛の少なくともいずれかを有する無機系不要物を含有する排水である請求項 9 に記載の水浄化方法。

【請求項 11】

前記無機系不要物におけるニッケルイオン、フッ素イオン、鉄イオン、銅イオン、亜鉛イオン、クロムイオン、ヒ素イオン、カドミウムイオン、錫イオン、及び鉛イオンの少なくともいずれかの無機イオンに対し不溶化処理を施した後、前記分散液を前記排水に供する請求項 10 に記載の水浄化方法。

【請求項 12】

前記不溶化処理に用いる無機凝集剤の量が 4,500 ppm 以下である請求項 11 に記載の水浄化方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、水浄化剤、及び該水浄化剤を用いた水浄化方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、工場で種々の製品を製造する過程において、無機イオンとして金属イオンやフッ素イオン等の環境負荷物質を含む廃液が大量に発生している。

【0003】

これまでの水浄化剤においては、無機イオンの不溶化処理に塩化鉄、硫酸アルミニウム、ポリ塩化アルミニウム（PAC）等の無機凝集剤を必要としているが、前記無機凝集剤の使用は環境負荷が高く、無機凝集剤を多量に添加すると汚泥発生量（汚泥含水率）が増加したり、薬剤コストの増加を招くことから、無機凝集剤の不使用又は使用量の削減を図ることが望まれている。

そこで、例えば、特定の塩基度を有するポリ塩化アルミニウムとジメチルジアリルアンモニウムクロライド系ポリマーとからなる凝集剤を用いることにより、無機凝集剤の添加量を低減できることが開示されている（例えば、特許文献 1 参照）。

また、長朔黄麻の粉末と高分子凝集剤との混合物を含む造粒物からなる水浄化剤であって、前記造粒物のメジアン径（ D_{50} ）が 250 μm 以上 850 μm 以下である水浄化剤が提案されている（例えば、特許文献 2 参照）。

【先行技術文献】

10

20

30

40

50

【特許文献】

【0004】

【文献】特許第6028826号公報
特許第6133348号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1に記載の技術では、無機凝集剤の使用量を低減できるとしても、汚泥含水率の低下による汚泥発生量の削減を図ることはできない。

また、特許文献2には、短時間で所望の濃度以下まで無機イオン濃度を減少させることができる水浄化性能については開示されているが、無機イオンの不溶化処理に用いる無機凝集剤の使用量の低減、及び汚泥発生量の削減効果については記載も示唆もなく、水浄化性能に優れ、無機凝集剤の使用量を減らすことができると共に、汚泥含水率の低下による汚泥発生量の削減が図れる水浄化剤の提供が望まれていた。

10

【0006】

本発明は、従来における前記諸問題を解決し、以下の目的を達成することを課題とする。即ち、本発明は、水浄化性能に優れ、無機凝集剤の使用量を減らすことができると共に、汚泥含水率の低下による汚泥発生量の削減が図れる水浄化剤を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

20

【0007】

前記課題を解決するための手段としては、以下の通りである。即ち、

<1> 長朔黄麻の粉末と高分子凝集剤との混合物を含む造粒物からなる水浄化剤であって、

前記造粒物の累積10%体積粒子径 D_{10} が $100\mu\text{m}$ 以上 $400\mu\text{m}$ 以下であり、かつ累積90%体積粒子径 D_{90} が $800\mu\text{m}$ 以上 $1,200\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする水浄化剤である。

<2> 前記長朔黄麻と前記高分子凝集剤の質量組成比が9:1~1:9である前記<1>に記載の水浄化剤である。

<3> 前記長朔黄麻が、中国農業科学院麻類研究所による鑑定番号が国鑑麻2013の「中黄麻4号」である前記<1>から<2>のいずれかに記載の水浄化剤である。

30

<4> 前記長朔黄麻が、中国農業科学院麻類研究所による鑑定番号が皖品鑑登字第1209006の「中黄麻3号」である前記<1>から<3>のいずれかに記載の水浄化剤である。

<5> 前記長朔黄麻が、中国農業科学院麻類研究所による鑑定番号が皖品鑑登字第1209001の「中紅麻」である前記<1>から<4>のいずれかに記載の水浄化剤である。

<6> 前記高分子凝集剤がポリアクリルアミドである前記<1>から<5>のいずれかに記載の水浄化剤である。

<7> 前記ポリアクリルアミドはアクリル酸塩又はカルボン酸塩を有する前記<6>に記載の水浄化剤である。

40

<8> 長朔黄麻の粉末と高分子凝集剤とを混合し水分を加えて混練し、混練物を得る混練工程と、

前記混練物を延伸法によりシート状に成形し、シート状の成形物を得る延伸・シート化工程と、

得られたシート状の成形物を乾燥させ、乾燥したシートを得る乾燥工程と、

乾燥したシートを粉碎する粉碎工程と、

を含むことを特徴とする水浄化剤の製造方法である。

<9> 前記<1>から<7>のいずれかに記載の水浄化剤を水に溶かし、長朔黄麻の粉末及び高分子凝集剤の分散液を得、無機系不要物を含有する排水に前記分散液を供する

50

ことにより、排水中の無機系不要物を除去することを特徴とする水浄化方法である。

< 1 0 > 前記排水が、ニッケル、フッ素、鉄、銅、亜鉛、クロム、ヒ素、カドミウム、錫、及び鉛の少なくともいずれかを有する無機系不要物を含有する排水である前記< 9 >に記載の水浄化方法である。

< 1 1 > 前記無機系不要物におけるニッケルイオン、フッ素イオン、鉄イオン、銅イオン、亜鉛イオン、クロムイオン、ヒ素イオン、カドミウムイオン、錫イオン、及び鉛イオンの少なくともいずれかの無機イオンに対し不溶化処理を施した後、前記分散液を前記排水に供する前記< 1 0 >に記載の水浄化方法である。

< 1 2 > 前記不溶化処理に用いる無機凝集剤の使用量が4,500ppm以下である前記< 1 1 >に記載の水浄化方法である。

10

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、従来における前記諸問題を解決し、前記目的を達成することができ、水浄化性能に優れ、無機凝集剤の使用量を減らすことができると共に、汚泥含水率の減少による汚泥発生量の削減が図れる水浄化剤を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】図1は、本発明で使用する「中黄麻3号」と「中紅麻」の鑑定番号を示す図である。

【発明を実施するための形態】

20

【0010】

(水浄化剤)

本発明の水浄化剤は、長朔黄麻の粉末と高分子凝集剤との混合物を含む造粒物からなる水浄化剤であって、前記造粒物の累積10%体積粒子径 D_{10} が $100\mu\text{m}$ 以上 $400\mu\text{m}$ 以下であり、かつ累積90%体積粒子径 D_{90} が $800\mu\text{m}$ 以上 $1,200\mu\text{m}$ 以下である。

【0011】

本発明者らは、水浄化性能に優れた水浄化剤を提供するため、植物粉末を含む水浄化剤について鋭意検討を行った。その結果、長朔黄麻の粉末と高分子凝集剤とを混練して得られた造粒物の累積10%体積粒子径 D_{10} 及び累積90%体積粒子径 D_{90} が特定の範囲であることで、水浄化性能に優れ、無機凝集剤の使用量を減らすことができると共に、汚泥含水率の減少による汚泥発生量の削減が図れることを見出した。

30

【0012】

その理由は明らかではないが、以下のように考えられる。

本発明では、工業排水、例えば、ニッケル、フッ素、鉄、銅、亜鉛、クロム、ヒ素、カドミウム、錫、鉛等の無機系不要物を含有する工業排水を対象とし、その排水から無機系不要物を除去する(「水の浄化」ともいう)のに、無機系不要物におけるニッケルイオン、フッ素イオン、鉄イオン等の無機イオンを無機凝集剤により不溶化し、懸濁固形物(本発明では、「マイクロフロック」ともいう)を形成させ、該マイクロフロックを凝集沈降させ、固液分離することにより行っている。かかる水の浄化の際に、長朔黄麻の粉末と高分子凝集剤とからなる造粒物を使うと、

40

(i) 高分子凝集剤により排水中の無機イオンのマイクロフロック化が促進される、

(ii) 長朔黄麻の粉末により排水中の無機イオンの吸着効果が高まる、

(iii) 長朔黄麻の粉末に存在する細孔によりマイクロフロックを吸着する効果が高まる、と考えている。

【0013】

その際、長朔黄麻が急速に吸水し沈降してしまうと、上記吸着効果を発揮することができず、一方、長朔黄麻の繊維の空隙(ポラス)部分と排水とが十分接触できないと、陽イオン交換機能を有する長朔黄麻による上記(ii)及び(iii)の効果を発揮することができない。

50

造粒物の累積10%体積粒子径 D_{10} が100 μm 未満であり、かつ累積90%体積粒子径 D_{90} が800 μm 未満であると、造粒物の比表面積が小さくなり、造粒物による吸着効果を十分発揮させることができない。

一方、浄化の際、長朔黄麻は沈降が遅いので、造粒物の粒径は比較的大きくすることができるが、造粒物の累積10%体積粒子径 D_{10} が400 μm を超え、かつ累積90%体積粒子径 D_{90} が1200 μm を超えると、沈降速度が早くなってしまい、造粒物の吸着効果を十分に発揮させることができない。

したがって、累積10%体積粒子径 D_{10} 及び累積90%体積粒子径 D_{90} が特定の範囲である造粒物は、長朔黄麻の特徴を十分に活かすことができ、十分なマイクロフロックの吸着効果がある優れた水浄化性能を示し、無機イオンの不溶化処理に用いる無機凝集剤の量を減らすことができ、汚泥含水率の減少による汚泥発生量の削減が図れると考えている。

【0014】

本発明で規定する造粒物は、後述する製造方法により好ましく作製できる。

以下、水浄化剤の具体的な構成について説明する。

【0015】

<長朔黄麻>

前記長朔黄麻の粉末は、陽イオン交換機能が強く、また前記無機イオンを含む排水中のマイクロフロックを吸着し得る細孔を有するため、好ましく用いることができる。

長朔黄麻の部位としては、葉又は茎が、好ましく使用できる。

【0016】

また、長朔黄麻の中でも、中国の長沙市産の長朔黄麻、又は中国農業科学院麻類研究所による鑑定番号が国鑑麻2013の「中黄麻4号」、鑑定番号が皖品鑑登字第1209006の「中黄麻3号」、鑑定番号がXPD005-2005の「中黄麻1号」、若しくは鑑定番号が皖品鑑登字第1209001の「中紅麻」が好ましく使用できる。更に、前記「中黄麻4号」、前記「中黄麻3号」、及び前記「中紅麻」がより好ましく、前記「中黄麻4号」が特に好ましい。

なお、前記「中黄麻3号」と前記「中紅麻」の鑑定番号を図1に示す。

【0017】

前記「中黄麻4号」は、以下の特性を有する。

農産物種類：黄麻

品種の出所：湘黄麻3号 \times 0-4(1)交雑F1代と湘黄麻3号で繁殖したもの

特徴特性：中黄麻4号は、長果種の通常品の黄麻で、緑茎で、茎が円筒状で、葉っぱが分散した針の形で、葉の柄が緑色で、主茎との角が小さくて、側芽・托葉がある。萼が緑色で、長果円筒形で、五室、種が晩熟品種である。

【0018】

<高分子凝集剤>

前記高分子凝集剤としては、上記長朔黄麻と同様、排水中の前記無機系不要物を除去する効果を示すものであれば、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、ポリアクリルアミド(PAM)、ポリアクリルアミドの部分加水分解塩、ポリアミン、アルギン酸ナトリウム、ポリアクリル酸ナトリウム、カルボキシメチルセルロース(CMC)ナトリウム塩などが挙げられる。これらの中でも、ポリアクリルアミドが好ましい。

ポリアクリルアミドとしては、例えば、アクリル酸塩、又はカルボン酸塩を有するものなどが挙げられる。

前記ポリアクリルアミドとしては、市販品を用いることができ、前記市販品としては、例えば、Floran AN934(側鎖にアクリル酸塩を有するポリアクリルアミド)、Floran AN913(側鎖にカルボン酸塩を有するポリアクリルアミド)(いずれも、株式会社エス・エヌ・エフ製)などが挙げられる。

【0019】

<長朔黄麻の粉末と高分子凝集剤との混合物の造粒物>

10

20

30

40

50

前記長朔黄麻の粉末と前記高分子凝集剤の質量組成比は、9 : 1 ~ 1 : 9 が好ましく、5 : 5 ~ 1 : 9 がより好ましく、3 : 7 ~ 1 : 9 が更に好ましい。この質量組成比の範囲であれば、十分なマイクロフロクの吸着効果がある優れた水浄化性能が発揮される。なお、上記質量組成比は、乾燥質量をもとに算出することができる。

前記造粒物は、以下の特性を示す。

【0020】

<< 累積10%体積粒子径 D_{10} 、累積90%体積粒子径 D_{90} >>

本発明で規定する造粒物の累積10%体積粒子径 D_{10} が100 μm 以上400 μm 以下であり、かつ累積90%体積粒子径 D_{90} が800 μm 以上1,200 μm 以下である。

造粒物の累積10%体積粒子径 D_{10} が100 μm 以上400 μm 以下であり、かつ累積90%体積粒子径 D_{90} が800 μm 以下であると、長朔黄麻の粉末によるマイクロフロクの吸着効果を十分に発揮させることができる。

造粒物の累積10%体積粒子径 D_{10} が100 μm を下回ると、微粉が発生し、製造時の不具合や投入時の粉塵発生が懸念される。

一方、 D_{90} が1200 μm を上回ると、不溶解分が発生し、配管での目詰まりや水処理効率の悪化が懸念される。

また、 D_{10} が400 μm を上回る、及び D_{90} が800 μm を下回る場合は、造粒物の D_{50} （メジアン径）が、良好な水浄化性能を発揮する領域から外れる可能性がある。

ここで、体積基準の粒度分布に基づいて測定された小粒子側から10%累積部の粒子径を累積10%体積粒子径 D_{10} といい、体積基準の粒度分布に基づいて測定された小粒子側から90%累積部の粒子径を累積90%体積粒子径 D_{90} という。

また、前記 D_{10} 及び D_{90} は、例えば、マスターサイザー2000（マルバーン インストルメント社製）等の市販の粒度分布測定機により計測することができる。

【0021】

< 造粒物の製造方法 >

本発明で規定する造粒物は、前記長朔黄麻の粉末と前記高分子凝集剤とを混合し水分を加えて混練し、混練物を得る混練工程と、該混練物を延伸法によりシート状に成形し、シート状の成形物を得る延伸・シート化工程と、該シート状の成形物を乾燥させ、乾燥したシートを得る乾燥工程と、該乾燥したシートを粉碎する粉碎工程とを含む製造方法により製造される。

更に、前記粉碎工程後に、ふるいにより造粒物を分級する分級工程を含んでもよい。

【0022】

本発明者らは、造粒する際、混練物に剪断力（シエア）を強くかけ過ぎると、長朔黄麻の繊維のポーラス部分に高分子凝集剤が入り込んでしまうことを実験により確認した。

造粒物には、長朔黄麻の繊維構造により穴がたくさん空いている空隙（ポーラス）が存在する多孔質形状が形成されている。

延伸・シート化工程による造粒法で造粒物を製造したところ、混練物にかかるシエアをコントロールすることができ、そのような延伸・シート化工程で製造した造粒物は、排水と接する長朔黄麻のポーラス部分を十分確保することができ、無機系不要物に対する良好な吸着効果を示すことがわかった。

【0023】

更に、前記延伸・シート化工程では、混練物はローラーにより徐々に伸ばされていき、段階を踏んで所定の厚みのシート状成形物が形成される。この方法によれば、混練物の粘度が良好に保たれたまま成形物を製造することができ、このことも長朔黄麻の吸着効果を発揮させる上で、効果的に作用しているのではないと思われる。

【0024】

前記混練工程では、長朔黄麻の乾燥物を粗粉碎をし、次に微粉碎をし、所望の大きさの長朔黄麻の粉末を得、その後、得られた長朔黄麻の粉末と、高分子凝集剤とを混合し、水分を加えて混練を行う。

ここで、水の添加量としては、例えば、長朔黄麻の粉末と高分子凝集剤とを混合した合

10

20

30

40

50

計質量に対し、例えば、3倍の質量程度の水を加えることが好ましい。

混練は、ミキサー、例えば、プラネタリーミキサー等の縦型ミキサーなどを用い、回転数、及び時間を所定の範囲に設定して行うことが好ましい。

ミキサーにおける混練の際の回転数、及び時間は、長朔黄麻の粉末と高分子凝集剤との混合比等の条件を考慮しつつ適宜設定することができるが、例えば、回転数は20rpm～150rpmが好ましく、時間は、5分～25分が好ましい。

前記延伸・シート化工程では、得られた混練物に対しローラーを用い延伸法により、厚さ4mm～20mmになるよう、好ましくは10mm程度になるまで延伸し、シート状に成形するとよい。

【0025】

前記混練工程における、長朔黄麻の粉末と高分子の混合比率、加水量、混合速度（混練時のミキサーの回転数）、混合時間（ミキサーでの混練時間）等の条件や、あるいは前記延伸・シート化工程における、延伸条件を適宜変更することにより、混練物にかかるシェアをコントロールすることができる。

【0026】

前記乾燥工程では、得られた成形物に対し、多段階熱風式乾燥機を用い、80～150の温度で2時間～12時間乾燥させることが好ましい。

前記粉碎工程では、粉碎機、例えば気流式超微粉碎機を用いメジアン径が250μm～850μmの範囲になるように粉碎することが好ましい。

前記分級工程では、粉碎した粉末を、分級機、例えば、振動ふるい機、あるいはカートリッジ式ふるい機を用い、累積10%体積粒子径 D_{10} が100μm以上400μm以下であり、かつ累積90%体積粒子径 D_{90} が800μm以上1,200μm以下となるように造粒物を分級することが好ましい。

更に本発明では、ふるいにかけて、100μm未満の造粒物や1200μmより大きい造粒物を積極的に分別・排除（カット）し、粒子径が100μm以上1,200μm以下の範囲の造粒物のみ使用すると、より好ましい。

【0027】

（水浄化方法）

本発明の水浄化方法は、上述した本発明の水浄化剤を水に溶かし、長朔黄麻の粉末と高分子凝集剤との分散液を得、前記分散液を排水に供することにより排水中の無機系不要物を除去する。

前記無機系不要物としては、例えば、ニッケル、フッ素、鉄、銅、亜鉛、クロム、ヒ素、カドミウム、錫、及び鉛の少なくともいずれかを有する無機系不要物などが挙げられる。

【0028】

本発明の水浄化方法について具体的に説明する。

排水中の無機系不要物におけるニッケルイオン、フッ素イオン、鉄イオンなどの無機イオンに対して無機凝集剤を添加する不溶化処理を施し、マイクロフロックを形成させる。この排水に、0.1質量%～0.2質量%の水溶液とした前記分散液を供する。そして、マイクロフロックを凝集沈降させ、沈降分離された沈殿物を取り除くと、排水は浄化される。

前記不溶化処理では、例えば、排水に塩基を加え排水を塩基性にしてから無機凝集剤を添加し前記無機イオンを不溶化させる。

無機凝集剤としては、例えば、塩化第二鉄、ポリ硫酸第二鉄、硫酸第一鉄、硫酸アルミニウム、ポリ塩化アルミニウム（PAC）、消石灰などが挙げられる。

無機凝集剤の使用量は、特に制限はなく、排水の種類、排水中の無機系不要物の量、無機凝集剤の種類などに応じて異なり一概には規定できないが、4,500ppm以下であることが好ましく、4,000ppm以下がより好ましい。

なお、排水に塩基を加え、無機凝集剤を添加した後、本発明の水浄化剤を添加する前に、高分子凝集剤を単独で添加してもよい。本発明の水浄化剤を添加する前に、高分子凝集剤を単独で添加しておくこと、排水中のマイクロフロックのフロックサイズを大きくすることができる。

10

20

30

40

50

【実施例】

【0029】

以下、本発明の実施例を説明するが、本発明は、これらの実施例に何ら限定されるものではない。

【0030】

(実施例1)

<排水>

処理する排水として、Zn、Ni系原水排水（Zn濃度：300ppm、Ni濃度：100ppm）を用いた。

【0031】

<一次凝集>

次に、上記排水に、無機凝集剤としてのポリ塩化アルミニウム（PAC）を5,000ppm添加し、pHが8.0になるように水酸化ナトリウムを添加しながら攪拌した。この操作により、排水は、マイクロフロックを含む上澄み液と沈殿物に分離した。

【0032】

<水浄化剤の作製>

次に、長朔黄麻（中国の長沙市産）と、高分子凝集剤（ポリアクリルアミド（PAM1）、Floran AN913、側鎖にカルボン酸塩を有するポリアクリルアミド、株式会社エス・エヌ・エフ製）との質量組成比が2：8である造粒物を下記に示す製造方法により作製し、造粒物を得、この造粒物を水浄化剤A1として使用した。

【0033】

<<水浄化剤の製造方法>>

長朔黄麻の粉末1500gと、高分子凝集剤（ポリアクリルアミド（PAM1））6000gとを合わせた固形分の質量に対し3倍の質量の水を加えて得られた混練物（長朔黄麻の粉末+高分子凝集剤+水=30kg）を、プラネタリーミキサー（株式会社愛工舎製作所製、混合機ACM-110、容量110L）に入れ、回転数80rpm、15分混合の条件にてシェアをかけ混練した。

得られた混練物を、プレス機（コマツ産機株式会社製、45tプレス機）を用いてローラーによる延伸を施し、厚さ10mm程度のシート状の成形物を作製した。

この成形物を、多段階熱風式乾燥機（株式会社七洋製作所製、ラック式オープン装置）を用いて、120で3時間、更に150で2時間乾燥させた。

次に、乾燥させたシートを、気流式超微粉碎機（増幸産業株式会社製、セレンミラー）を用いて粉碎した。

次に、得られた粉碎物について、以下のように（A）を60%、（B）を20%、（C）を20%の割合で混合し、造粒物の累積10%体積粒子径 D_{10} が282 μm であり、かつ累積90%体積粒子径 D_{90} が962 μm に調整した。なお、累積10%体積粒子径 D_{10} 及び累積90%体積粒子径 D_{90} は、マスターサイザー2000（マルバーン インストルメント社製）により測定した。

（A）粒子径1000 μm より大きいものは公称目開き1mm（メッシュNo.18）、及び粒子径300 μm より小さいものは公称目開き300 μm （メッシュNo.50）のふるいにかけて取り除く。

（B）粒子径300 μm より大きいものは公称目開き300 μm （メッシュNo.50）、及び粒子径250 μm より小さいものは公称目開き250 μm （メッシュNo.60）のふるいにかけて取り除く。

（C）粒子径1000 μm より大きいものは公称目開き1mm（メッシュNo.18）、及び粒子径850 μm より小さいものは公称目開き850 μm （メッシュNo.20）のふるいにかけて取り除く。

以上により、造粒物を得、この造粒物を水浄化剤A1とした。

【0034】

<浄化処理>

10

20

30

40

50

次に、得られた水浄化剤 A 1 を水に溶かし、0.1 質量% 水溶液の分散液を作製した。この分散液を、上記マイクロブロックを含む上澄み液と沈殿物からなる排水に対して、攪拌しながら、3 mL / 分間の速度で滴下した。この際、上記排水中の固形分に対して 15 ppm になるように水浄化剤 A 1 を添加した。ここで、「固形分」の測定方法は、排水中のスラリー濃度を水分計にて計測し、逆算することにより、求めた。

滴下後、1 分間攪拌を維持した後、以下のようにして、「Zn 濃度と Ni 濃度」「浮遊物質 (SS) の量」、及び「汚泥含水率」を測定した。結果を表 1 に示した。

【0035】

< Zn、Ni 濃度の測定 >

攪拌停止後 60 秒間後の上澄みをサンプリングし、高周波誘導結合プラズマ発光分光装置 ICP - AES (SPECTRO 社製) で Zn 濃度、Ni 濃度を測定した。

10

【0036】

< 浮遊物質 (SS) の量 >

攪拌停止後、2 分間後の上澄みをサンプリングし、分光光度計 (DR 2800、HACK 社製) を用い、波長 810 nm の吸光度を測定することで、浮遊物質 (SS) の量を測定した。

【0037】

< 汚泥含水率 >

試験水を濾過して回収し、その汚泥の質量 A を測定した。続いて、105 のオープンで絶乾状態 (水分量 0.05 % 以下) にした汚泥の質量 B を測定した。ここで、水分量の確認には加熱乾燥式水分計 MX - 50 (エー・アンド・デイ社製) を用いた。これらより、汚泥に含まれる水分の質量 (A - B) を汚泥の質量 (A) で除し百分率とすることで、汚泥含水率を求めた。

20

【0038】

(実施例 2)

実施例 1 の < 一次凝集 > において、ポリ塩化アルミニウム (PAC) の添加量を 4,375 ppm に変更した以外は、実施例 1 と同様にして、浄化処理を行い、「Zn 濃度と Ni 濃度」、「浮遊物質 (SS) の量」、及び「汚泥含水率」を測定した。結果を表 1 に示した。

【0039】

(実施例 3)

実施例 1 の < 一次凝集 > において、ポリ塩化アルミニウム (PAC) の添加量を 3,750 ppm に変更した以外は、実施例 1 と同様にして、浄化処理を行い、「Zn 濃度と Ni 濃度」、「浮遊物質 (SS) の量」、及び「汚泥含水率」を測定した。結果を表 1 に示した。

30

【0040】

(実施例 4)

実施例 1 の < 水浄化剤の製造方法 > において、以下のように (A) を 60 %、(B) を 20 %、(C) を 20 % の割合で混合し、造粒物の累積 10 % 体積粒子径 D_{10} が $100 \mu\text{m}$ であり、かつ累積 90 % 体積粒子径 D_{90} が $800 \mu\text{m}$ に調整した以外は、実施例 1 と同様にして、造粒物を得た。なお、累積 10 % 体積粒子径 D_{10} 及び累積 90 % 体積粒子径 D_{90} は、マスターサイザー 2000 (マルバーン インストルメント社製) により測定した。

40

(A) 粒子径 $850 \mu\text{m}$ より大きいものは公称目開き $850 \mu\text{m}$ (メッシュ No. 20)、及び粒子径 $150 \mu\text{m}$ より小さいものは公称目開き $150 \mu\text{m}$ (メッシュ No. 100) のふるいにかけて取り除く。

(B) 粒子径 $125 \mu\text{m}$ より大きいものは公称目開き $125 \mu\text{m}$ (メッシュ No. 120)、及び粒子径 $75 \mu\text{m}$ より小さいものは公称目開き $75 \mu\text{m}$ (メッシュ No. 200) のふるいにかけて取り除く。

(C) 粒子径 $850 \mu\text{m}$ より大きいものは公称目開き $850 \mu\text{m}$ (メッシュ No. 20)

50

、及び粒子径 $710 \mu\text{m}$ より小さいものは公称目開き $710 \mu\text{m}$ (メッシュ No. 25) のふるいにかけて取り除く。

【0041】

得られた造粒物からなる水浄化剤 A1 を用いて、実施例 2 と同様にして、浄化処理を行い、「Zn 濃度と Ni 濃度」、「浮遊物質 (SS) の量」、及び「汚泥含水率」を測定した。結果を表 1 に示した。

【0042】

(実施例 5)

実施例 1 の <<水浄化剤の製造方法>>において、以下のように (A) を 60%、(B) を 20%、(C) を 20% の割合で混合し、造粒物の累積 10% 体積粒子径 D_{10} が $400 \mu\text{m}$ であり、かつ累積 90% 体積粒子径 D_{90} が $1200 \mu\text{m}$ に調整した以外は、実施例 1 と同様にして、造粒物を得た。なお、累積 10% 体積粒子径 D_{10} 及び累積 90% 体積粒子径 D_{90} は、マスターサイザー 2000 (マルバーン インストルメント社製) により測定した。

(A) 粒子径 $1180 \mu\text{m}$ より大きいものは公称目開き 1.18mm (メッシュ No. 18)、及び粒子径 $500 \mu\text{m}$ より小さいものは公称目開き $500 \mu\text{m}$ (メッシュ No. 35) のふるいにかけて取り除く。

(B) 粒子径 $425 \mu\text{m}$ より大きいものは公称目開き $425 \mu\text{m}$ (メッシュ No. 40)、及び粒子径 $355 \mu\text{m}$ より小さいものは公称目開き $355 \mu\text{m}$ (メッシュ No. 45) のふるいにかけて取り除く。

(C) 粒子径 $1400 \mu\text{m}$ より大きいものは公称目開き 1.4mm (メッシュ No. 14)、及び粒子径 $1000 \mu\text{m}$ より小さいものは公称目開き 1mm (メッシュ No. 18) のふるいにかけて取り除く。

【0043】

得られた造粒物からなる水浄化剤 A1 を用いて、実施例 2 と同様にして、浄化処理を行い、「Zn 濃度と Ni 濃度」、「浮遊物質 (SS) の量」、及び「汚泥含水率」を測定した。結果を表 1 に示した。

【0044】

(実施例 6)

実施例 1 の <<水浄化剤の製造方法>>において、以下のように (A) を 60%、(B) を 20%、(C) を 20% の割合で混合し、造粒物の累積 10% 体積粒子径 D_{10} が $200 \mu\text{m}$ であり、かつ累積 90% 体積粒子径 D_{90} が $900 \mu\text{m}$ に調整した以外は、実施例 1 と同様にして、造粒物を得た。なお、累積 10% 体積粒子径 D_{10} 及び累積 90% 体積粒子径 D_{90} は、マスターサイザー 2000 (マルバーン インストルメント社製) により測定した。

(A) 粒子径 $850 \mu\text{m}$ より大きいものは公称目開き $850 \mu\text{m}$ (メッシュ No. 20)、及び粒子径 $150 \mu\text{m}$ より小さいものは公称目開き $150 \mu\text{m}$ (メッシュ No. 100) のふるいにかけて取り除く。

(B) 粒子径 $250 \mu\text{m}$ より大きいものは公称目開き $250 \mu\text{m}$ (メッシュ No. 60)、及び粒子径 $150 \mu\text{m}$ より小さいものは公称目開き $150 \mu\text{m}$ (メッシュ No. 60) のふるいにかけて取り除く。

(C) 粒子径 $1180 \mu\text{m}$ より大きいものは公称目開き $1180 \mu\text{m}$ (メッシュ No. 16)、及び粒子径 $850 \mu\text{m}$ より小さいものは公称目開き $850 \mu\text{m}$ (メッシュ No. 20) のふるいにかけて取り除く。

【0045】

得られた造粒物からなる水浄化剤 A1 を用いて、実施例 2 と同様にして、浄化処理を行い、「Zn 濃度と Ni 濃度」、「浮遊物質 (SS) の量」、及び「汚泥含水率」を測定した。結果を表 2 に示した。

【0046】

(実施例 7)

10

20

30

40

50

実施例 1 の << 水浄化剤の製造方法 >> において、以下のように (A) を 60%、(B) を 20%、(C) を 20% の割合で混合し、造粒物の累積 10% 体積粒子径 D_{10} が $350 \mu\text{m}$ であり、かつ累積 90% 体積粒子径 D_{90} が $1100 \mu\text{m}$ に調整した以外は、実施例 1 と同様にして、造粒物を得た。なお、累積 10% 体積粒子径 D_{10} 及び累積 90% 体積粒子径 D_{90} は、マスターサイザー 2000 (マルバーン インストルメント社製) により測定した。

(A) 粒子径 $1000 \mu\text{m}$ より大きいものは公称目開き 1mm (メッシュ No. 18)、及び粒子径 $425 \mu\text{m}$ より小さいものは公称目開き $425 \mu\text{m}$ (メッシュ No. 18) のふるいにかけて取り除く。

(B) 粒子径 $425 \mu\text{m}$ より大きいものは公称目開き $425 \mu\text{m}$ (メッシュ No. 18)、及び粒子径 $300 \mu\text{m}$ より小さいものは公称目開き $300 \mu\text{m}$ (メッシュ No. 50) のふるいにかけて取り除く。

(C) 粒子径 $1180 \mu\text{m}$ より大きいものは公称目開き $1180 \mu\text{m}$ (メッシュ No. 16)、及び粒子径 1mm より小さいものは公称目開き 1mm (メッシュ No. 18) のふるいにかけて取り除く。

【0047】

得られた造粒物からなる水浄化剤 A1 を用いて、実施例 2 と同様にして、浄化処理を行い、「Zn 濃度と Ni 濃度」、「浮遊物質 (SS) の量」、及び「汚泥含水率」を測定した。結果を表 2 に示した。

【0048】

(実施例 8)

実施例 1 の << 水浄化剤の製造方法 >> において、長朔黄麻の粉末 750g と、高分子凝集剤 (ポリアクリルアミド (PAM1)) 6750g に変更した以外は、実施例 1 と同様にして、長朔黄麻と高分子凝集剤との質量組成比が 1 : 9 である造粒物を得、この造粒物を水浄化剤 A2 とした。

得られた水浄化剤 A2 を用いた以外は、実施例 2 と同様にして、浄化処理を行い、「Zn 濃度と Ni 濃度」、「浮遊物質 (SS) の量」、及び「汚泥含水率」を測定した。結果を表 2 に示した。

【0049】

(実施例 9)

実施例 1 の << 水浄化剤の製造方法 >> において、長朔黄麻の粉末 2250g と、高分子凝集剤 (ポリアクリルアミド (PAM1)) 5250g に変更した以外は、実施例 1 と同様にして、長朔黄麻と高分子凝集剤との質量組成比が 3 : 7 である造粒物を得、この造粒物を水浄化剤 A3 とした。

得られた水浄化剤 A3 を用いた以外は、実施例 2 と同様にして、浄化処理を行い、「Zn 濃度と Ni 濃度」、「浮遊物質 (SS) の量」、及び「汚泥含水率」を測定した。結果を表 2 に示した。

【0050】

(実施例 10)

実施例 1 の << 水浄化剤の製造方法 >> において、高分子凝集剤 (ポリアクリルアミド (PAM1)) を高分子凝集剤 (ポリアクリルアミド (PAM2)、商品名: Flopan AN934、株式会社エス・エヌ・エフ、側鎖にアクリル酸塩を有するポリアクリルアミド) に変更した以外は、実施例 1 と同様にして、造粒物を得た。

得られた造粒物からなる水浄化剤 A4 を用いた以外は、実施例 2 と同様にして、浄化処理を行い、「Zn 濃度と Ni 濃度」、「浮遊物質 (SS) の量」、及び「汚泥含水率」を測定した。結果を表 2 に示した。

【0051】

(比較例 1)

実施例 1 において、水浄化剤 A1 の代わりに、高分子凝集剤 A (N-110、MT アクアポリマー株式会社製) からなる水浄化剤 A5 を用いた以外は、実施例 1 と同様にして、

10

20

30

40

50

浄化処理を行い、「Zn濃度とNi濃度」「浮遊物質(SS)の量」、及び「汚泥含水率」を測定した。結果を表3に示した。

【0052】

(比較例2)

実施例2において、水浄化剤A1の代わりに、高分子凝集剤A(N-110、MTアクアポリマー株式会社製)からなる水浄化剤A5を用いた以外は、実施例2と同様にして、浄化処理を行い、「Zn濃度とNi濃度」「浮遊物質(SS)の量」、及び「汚泥含水率」を測定した。結果を表3に示した。

【0053】

(比較例3)

実施例3において、水浄化剤A1の代わりに、高分子凝集剤A(N-110、MTアクアポリマー株式会社製)からなる水浄化剤A5を用いた以外は、実施例3と同様にして、浄化処理を行い、「Zn濃度とNi濃度」「浮遊物質(SS)の量」、及び「汚泥含水率」を測定した。結果を表3に示した。

【0054】

(比較例4)

実施例1の<<水浄化剤の製造方法>>において、以下のように(A)を60%、(B)を20%、(C)を20%の割合で混合し、造粒物の累積10%体積粒子径 D_{10} が $90\mu\text{m}$ であり、かつ累積90%体積粒子径 D_{90} が $790\mu\text{m}$ に調整した以外は、実施例1と同様にして、造粒物を得た。なお、累積10%体積粒子径 D_{10} 及び累積90%体積粒子径 D_{90} は、マスターサイザー2000(マルバーン インストルメント社製)により測定した。

(A)造粒物全量の60%は粒子径 $710\mu\text{m}$ より大きいものは公称目開き $710\mu\text{m}$ (メッシュNo.18)、及び粒子径 $150\mu\text{m}$ より小さいものは公称目開き $150\mu\text{m}$ (メッシュNo.100)のふるいにかけて取り除く。

(B)粒子径 $75\mu\text{m}$ より大きいものは公称目開き $75\mu\text{m}$ (メッシュNo.200)、及び粒子径 $106\mu\text{m}$ より小さいものは公称目開き $106\mu\text{m}$ (メッシュNo.140)のふるいにかけて取り除く。

(C)粒子径 $850\mu\text{m}$ より大きいものは公称目開き $850\mu\text{m}$ (メッシュNo.20)、及び粒子径 $710\mu\text{m}$ より小さいものは公称目開き $710\mu\text{m}$ (メッシュNo.25)のふるいにかけて取り除く。

【0055】

得られた造粒物からなる水浄化剤A1を用いた以外は、実施例2と同様にして、浄化処理を行い、「Zn濃度とNi濃度」「浮遊物質(SS)の量」、及び「汚泥含水率」を測定した。結果を表3に示した。

【0056】

(比較例5)

実施例1の<<水浄化剤の製造方法>>において、以下のように(A)を60%、(B)を20%、(C)を20%の割合で混合し、造粒物の累積10%体積粒子径 D_{10} が $410\mu\text{m}$ であり、かつ累積90%体積粒子径 D_{90} が $1210\mu\text{m}$ に調整した以外は、実施例1と同様にして、造粒物を得た。なお、累積10%体積粒子径 D_{10} 及び累積90%体積粒子径 D_{90} は、マスターサイザー2000(マルバーン インストルメント社製)により測定した。

(A)粒子径 $1180\mu\text{m}$ より大きいものは公称目開き $1180\mu\text{m}$ (メッシュNo.16)、及び粒子径 $425\mu\text{m}$ より小さいものは公称目開き $425\mu\text{m}$ (メッシュNo.40)のふるいにかけて取り除く。

(B)粒子径 $425\mu\text{m}$ より大きいものは公称目開き $425\mu\text{m}$ (メッシュNo.40)、及び粒子径 $355\mu\text{m}$ より小さいものは公称目開き $355\mu\text{m}$ (メッシュNo.45)のふるいにかけて取り除く。

(C)粒子径 $1400\mu\text{m}$ より大きいものは公称目開き $1400\mu\text{m}$ (メッシュNo.1

10

20

30

40

50

4)、及び粒子径 $1180\mu\text{m}$ より小さいものは公称目開き $1180\mu\text{m}$ (メッシュNo.16)のふるいにかけて取り除く。

【0057】

得られた造粒物からなる水浄化剤A1を用いた以外は、実施例2と同様にして、浄化処理を行い、「Zn濃度とNi濃度」、「浮遊物質(SS)の量」、及び「汚泥含水率」を測定した。結果を表3に示した。

【0058】

(比較例6)

実施例1の<<水浄化剤の製造方法>>において、以下のように(A)を60%、(B)を20%、(C)を20%の割合で混合し、造粒物の累積10%体積粒子径 D_{10} が $90\mu\text{m}$ であり、かつ累積90%体積粒子径 D_{90} が $962\mu\text{m}$ に調整した以外は、実施例1と同様にして、造粒物を得た。なお、累積10%体積粒子径 D_{10} 及び累積90%体積粒子径 D_{90} は、マスターサイザー2000(マルバーンインスツルメント社製)により測定した。

(A)粒子径 $850\mu\text{m}$ より大きいものは公称目開き $850\mu\text{m}$ (メッシュNo.20)、及び粒子径 $106\mu\text{m}$ より小さいものは公称目開き $106\mu\text{m}$ (メッシュNo.140)のふるいにかけて取り除く。

(B)粒子径 $106\mu\text{m}$ より大きいものは公称目開き $106\mu\text{m}$ (メッシュNo.140)、及び粒子径 $75\mu\text{m}$ より小さいものは公称目開き $75\mu\text{m}$ (メッシュNo.200)のふるいにかけて取り除く。

(C)粒子径 1mm より大きいものは公称目開き 1mm (メッシュNo.18)、及び粒子径 $850\mu\text{m}$ より小さいものは公称目開き $850\mu\text{m}$ (メッシュNo.20)のふるいにかけて取り除く。

【0059】

得られた造粒物からなる水浄化剤A1を用いた以外は、実施例2と同様にして、浄化処理を行い、「Zn濃度とNi濃度」、「浮遊物質(SS)の量」、及び「汚泥含水率」を測定した。結果を表4に示した。

【0060】

(比較例7)

実施例1の<<水浄化剤の製造方法>>において、以下のように(A)を60%、(B)を20%、(C)を20%の割合で混合し、造粒物の累積10%体積粒子径 D_{10} が $282\mu\text{m}$ であり、かつ累積90%体積粒子径 D_{90} が $790\mu\text{m}$ に調整した以外は、実施例1と同様にして、造粒物を得た。なお、累積10%体積粒子径 D_{10} 及び累積90%体積粒子径 D_{90} は、マスターサイザー2000(マルバーンインスツルメント社製)により測定した。

(A)粒子径 $850\mu\text{m}$ より大きいものは公称目開き $850\mu\text{m}$ (メッシュNo.20)、及び粒子径 $300\mu\text{m}$ より小さいものは公称目開き $300\mu\text{m}$ (メッシュNo.50)のふるいにかけて取り除く。

(B)粒子径 $300\mu\text{m}$ より大きいものは公称目開き $300\mu\text{m}$ (メッシュNo.50)、及び粒子径 $250\mu\text{m}$ より小さいものは公称目開き $250\mu\text{m}$ (メッシュNo.60)のふるいにかけて取り除く。

(C)粒子径 $850\mu\text{m}$ より大きいものは公称目開き $850\mu\text{m}$ (メッシュNo.20)、及び粒子径 $710\mu\text{m}$ より小さいものは公称目開き $710\mu\text{m}$ (メッシュNo.25)のふるいにかけて取り除く。

【0061】

得られた造粒物からなる水浄化剤A1を用いた以外は、実施例2と同様にして、浄化処理を行い、「Zn濃度とNi濃度」、「浮遊物質(SS)の量」、及び「汚泥含水率」を測定した。結果を表4に示した。

【0062】

(比較例8)

実施例 1 の << 水浄化剤の製造方法 >> において、以下のように (A) を 60 %、(B) を 20 %、(C) を 20 % の割合で混合し、造粒物の累積 10 % 体積粒子径 D_{10} が $410 \mu\text{m}$ であり、かつ累積 90 % 体積粒子径 D_{90} が $962 \mu\text{m}$ に調整した以外は、実施例 1 と同様にして、造粒物を得た。なお、累積 10 % 体積粒子径 D_{10} 及び累積 90 % 体積粒子径 D_{90} は、マスターサイザー 2000 (マルバーン インストルメント社製) により測定した。

(A) 粒子径 1 mm より大きいものは公称目開き 1 mm (メッシュ No. 18)、及び粒子径 $425 \mu\text{m}$ より小さいものは公称目開き $425 \mu\text{m}$ (メッシュ No. 40) のふるいにかけて取り除く。

(B) 粒子径 $425 \mu\text{m}$ より大きいものは公称目開き $425 \mu\text{m}$ (メッシュ No. 40)、及び粒子径 $355 \mu\text{m}$ より小さいものは公称目開き $355 \mu\text{m}$ (メッシュ No. 45) のふるいにかけて取り除く。

(C) 粒子径 1 mm より大きいものは公称目開き 1 mm (メッシュ No. 18)、及び粒子径 $850 \mu\text{m}$ より小さいものは公称目開き $850 \mu\text{m}$ (メッシュ No. 20) のふるいにかけて取り除く。

【0063】

得られた造粒物からなる水浄化剤 A1 を用いた以外は、実施例 2 と同様にして、浄化処理を行い、「Zn 濃度と Ni 濃度」、「浮遊物質 (SS) の量」、及び「汚泥含水率」を測定した。結果を表 4 に示した。

【0064】

(比較例 9)

実施例 1 の << 水浄化剤の製造方法 >> において、以下のように (A) を 60 %、(B) を 20 %、(C) を 20 % の割合で混合し、造粒物の累積 10 % 体積粒子径 D_{10} が $282 \mu\text{m}$ であり、かつ累積 90 % 体積粒子径 D_{90} が $1210 \mu\text{m}$ に調整した以外は、実施例 1 と同様にして、造粒物を得た。なお、累積 10 % 体積粒子径 D_{10} 及び累積 90 % 体積粒子径 D_{90} は、マスターサイザー 2000 (マルバーン インストルメント社製) により測定した。

(A) 粒子径 $300 \mu\text{m}$ より大きいものは公称目開き $300 \mu\text{m}$ (メッシュ No. 50)、及び粒子径 $1180 \mu\text{m}$ より小さいものは公称目開き $1180 \mu\text{m}$ (メッシュ No. 16) のふるいにかけて取り除く。

(B) 粒子径 $300 \mu\text{m}$ より大きいものは公称目開き $300 \mu\text{m}$ (メッシュ No. 50)、及び粒子径 $250 \mu\text{m}$ より小さいものは公称目開き $250 \mu\text{m}$ (メッシュ No. 60) のふるいにかけて取り除く。

(C) 粒子径 $1400 \mu\text{m}$ より大きいものは公称目開き $1400 \mu\text{m}$ (メッシュ No. 14)、及び粒子径 $1180 \mu\text{m}$ より小さいものは公称目開き $1180 \mu\text{m}$ (メッシュ No. 16) のふるいにかけて取り除く。

【0065】

得られた造粒物からなる水浄化剤 A1 を用いた以外は、実施例 2 と同様にして、浄化処理を行い、「Zn 濃度と Ni 濃度」、「浮遊物質 (SS) の量」、及び「汚泥含水率」を測定した。結果を表 4 に示した。

【0066】

(比較例 10)

実施例 2 において、水浄化剤 A1 の代わりに、長朔黄麻からなる水浄化剤 A6 を用いた以外は、実施例 2 と同様にして、浄化処理を行い、「Zn 濃度と Ni 濃度」、「浮遊物質 (SS) の量」、及び「汚泥含水率」を測定した。結果を表 4 に示した。

【0067】

10

20

30

40

50

【表 1】

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5
処理排水	Zn、Ni系原水排水 (Zn 300ppm、 Ni 100ppm)	Zn、Ni系原水排水 (Zn 300ppm、 Ni 100ppm)	Zn、Ni系原水排水 (Zn 300ppm、 Ni 100ppm)	Zn、Ni系原水排水 (Zn 300ppm、 Ni 100ppm)	Zn、Ni系原水排水 (Zn 300ppm、 Ni 100ppm)
無機凝集剤の種類	PAC	PAC	PAC	PAC	PAC
無機凝集剤の添加量 (ppm)	5000	4375	3750	4375	4375
pH	NaOHで、pH8.0	NaOHで、pH8.0	NaOHで、pH8.0	NaOHで、pH8.0	NaOHで、pH8.0
水浄化剤の種類	水浄化剤A1	水浄化剤A1	水浄化剤A1	水浄化剤A1	水浄化剤A1
長朔黄麻	長朔黄麻	長朔黄麻	長朔黄麻	長朔黄麻	長朔黄麻
高分子凝集剤	PAM1	PAM1	PAM1	PAM1	PAM1
黄麻：凝集剤の比	2：8	2：8	2：8	2：8	2：8
水浄化剤の添加量 (ppm)	15	15	15	15	15
水浄化剤の累積10%体積粒径 (D10)(μm)	282	282	282	100	400
水浄化剤の累積90%体積粒径(D90)(μm)	962	962	962	800	1200
Zn濃度(mg/L)	4.28	1.67	2.12	1.71	1.73
Ni濃度(mg/L)	1.56	0.7	0.83	0.73	0.68
浮遊物質(SS)量	21	18	24	18	19
汚泥含水率(%)	84	80	77	79	81

【 0 0 6 8 】

10

20

30

40

50

【表 2】

	実施例6	実施例7	実施例8	実施例9	実施例10
処理排水	Zn、Ni系原水排水 (Zn 300ppm、 Ni 100ppm)	Zn、Ni系原水排水 (Zn 300ppm、 Ni 100ppm)	Zn、Ni系原水排水 (Zn 300ppm、 Ni 100ppm)	Zn、Ni系原水排水 (Zn 300ppm、 Ni 100ppm)	Zn、Ni系原水排水 (Zn 300ppm、 Ni 100ppm)
無機凝集剤の種類	PAC	PAC	PAC	PAC	PAC
無機凝集剤の添加量 (ppm)	4375	4375	4375	4375	4375
pH	NaOHで、pH8.0	NaOHで、pH8.0	NaOHで、pH8.0	NaOHで、pH8.0	NaOHで、pH8.0
水浄化剤の種類	水浄化剤A1	水浄化剤A1	水浄化剤A2	水浄化剤A3	水浄化剤A4
長朔黄麻	長朔黄麻	長朔黄麻	長朔黄麻	長朔黄麻	長朔黄麻
高分子凝集剤	PAM1	PAM1	PAM1	PAM1	PAM2
黄麻:凝集剤の比	2:8	2:8	1:9	3:7	2:8
水浄化剤の添加量 (ppm)	15	15	15	15	15
水浄化剤の累積1 0%体積粒径 (D10)(μm)	200	350	282	282	282
水浄化剤の累積9 0%体積粒径(D9 0)(μm)	900	1100	962	962	962
Zn濃度(mg/L)	1.68	1.72	1.89	1.91	1.69
Ni濃度(mg/L)	0.71	0.68	0.91	0.94	0.68
浮遊物質(SS)量	18	18	21	22	18
汚泥含水率(%)	80	80	83	81	80

【 0 0 6 9 】

10

20

30

40

50

【表 3】

	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5
処理排水	Zn、Ni系原水排水 (Zn 300ppm、 Ni 100ppm)	Zn、Ni系原水排水 (Zn 300ppm、 Ni 100ppm)	Zn、Ni系原水排水 (Zn 300ppm、 Ni 100ppm)	Zn、Ni系原水排水 (Zn 300ppm、 Ni 100ppm)	Zn、Ni系原水排水 (Zn 300ppm、 Ni 100ppm)
無機凝集剤の種類	PAC	PAC	PAC	PAC	PAC
無機凝集剤の添加量 (ppm)	5000	4375	3750	4375	4375
pH	NaOHで、pH8.0	NaOHで、pH8.0	NaOHで、pH8.0	NaOHで、pH8.0	NaOHで、pH8.0
水浄化剤の種類	水浄化剤A5	水浄化剤A5	水浄化剤A5	水浄化剤A1	水浄化剤A1
長朔黄麻	なし	なし	なし	長朔黄麻	長朔黄麻
高分子凝集剤	高分子凝集剤A	高分子凝集剤A	高分子凝集剤A	PAM1	PAM1
黄麻：凝集剤の比	—	—	—	2：8	2：8
水浄化剤の添加量 (ppm)	15	15	15	15	15
水浄化剤の累積10%体積粒径 (D10)(μm)	370	370	370	90	410
水浄化剤の累積90%体積粒径(D90)(μm)	1010	1010	1010	790	1210
Zn濃度(mg/L)	4.39	5.12	8.34	1.9	1.92
Ni濃度(mg/L)	1.56	1.66	3.23	1.01	1.04
浮遊物質(SS)量	30	32	69	20	21
汚泥含水率(%)	87	85	84	79	80

【 0 0 7 0 】

10

20

30

40

50

【表 4】

	比較例6	比較例7	比較例8	比較例9	比較例10
処理排水	Zn、Ni系原水排水 (Zn 300ppm、 Ni 100ppm)	Zn、Ni系原水排水 (Zn 300ppm、 Ni 100ppm)	Zn、Ni系原水排水 (Zn 300ppm、 Ni 100ppm)	Zn、Ni系原水排水 (Zn 300ppm、 Ni 100ppm)	Zn、Ni系原水排水 (Zn 300ppm、 Ni 100ppm)
無機凝集剤の種類	PAC	PAC	PAC	PAC	PAC
無機凝集剤の添加量 (ppm)	4375	4375	4375	4375	4375
pH	NaOHで、pH8.0	NaOHで、pH8.0	NaOHで、pH8.0	NaOHで、pH8.0	NaOHで、pH8.0
水浄化剤の種類	水浄化剤A1	水浄化剤A1	水浄化剤A1	水浄化剤A1	水浄化剤A6
長朔黄麻	長朔黄麻	長朔黄麻	長朔黄麻	長朔黄麻	長朔黄麻
高分子凝集剤	PAM1	PAM1	PAM1	PAM1	なし
黄麻：凝集剤の比	2：8	2：8	2：8	2：8	—
水浄化剤の添加量 (ppm)	15	15	15	15	15
水浄化剤の累積10%体積粒径 (D10)(μm)	90	282	410	282	220
水浄化剤の累積90%体積粒径(D90)(μm)	962	790	962	1210	910
Zn濃度(mg/L)	1.88	1.9	1.93	1.94	3.44
Ni濃度(mg/L)	1.01	1.02	1.05	1.03	2.59
浮遊物質(SS)量	20	21	22	22	81
汚泥含水率(%)	79	79	80	80	74

【0071】

(実施例11)

<排水>

処理する排水として、フッ素系原水排水(F濃度：1,000ppm)を用いた。

【0072】

<一次凝集>

次に、上記排水に、無機凝集剤としての15質量%消石灰を2,000ppm添加し、pHが8になるように5質量% H_2SO_4 を添加しながら攪拌した。この操作により、排水は、マイクロフロックを含む上澄み液と沈殿物に分離した。

【0073】

<水浄化剤の作製>

次に、長朔黄麻(中国の長沙市産)と、高分子凝集剤(ポリアクリルアミド(PAM1)、AN913、株式会社エス・エヌ・エフ製、側鎖にカルボン酸塩を有するポリアクリルアミド)との質量組成比が2：8である造粒物を下記に示す製造方法により作製し、造粒物を得、この造粒物を水浄化剤B1として使用した。

【0074】

<<水浄化剤の製造方法>>

長朔黄麻の粉末1500gと、高分子凝集剤(ポリアクリルアミド(PAM1))6000gとを合わせた固形分の質量に対し3倍の質量の水を加えて得られた混練物(長朔黄麻の粉末+高分子凝集剤+水=30kg)を、プラネタリーミキサー(株式会社愛工舎製作所製、混合機ACM-110、容量110L)に入れ、回転数80rpm、15分混合の条件にてシェアをかけ混練した。

得られた混練物を、プレス機(コマツ産機株式会社製、45tプレス機)を用いてローラーによる延伸を施し、厚さ10mm程度のシート状の成形物を作製した。

10

20

30

40

50

この成形物を、多段階熱風式乾燥機（株式会社七洋製作所製、ラック式オープン装置）を用いて、120 で3時間、更に150 で2時間乾燥させた。

次に乾燥させたシートを、気流式超微粉碎機（増幸産業株式会社製、セレンミラー）を用いて粉碎した。

次に、得られた粉碎物について、以下のように（A）を60%、（B）を20%、（C）を20%の割合で混合し、造粒物の累積10%体積粒子径 D_{10} が282 μm であり、かつ累積90%体積粒子径 D_{90} が962 μm に調整した。なお、累積10%体積粒子径 D_{10} 及び累積90%体積粒子径 D_{90} は、マスターサイザー2000（マルバーン インストルメント社製）により測定した。

（A）粒子径1000 μm より大きいものは公称目開き1mm（メッシュNo.18）、及び粒子径300 μm より小さいものは公称目開き300 μm （メッシュNo.50）のふるいにかけて取り除く。

（B）粒子径300 μm より大きいものは公称目開き300 μm （メッシュNo.50）、及び粒子径250 μm より小さいものは公称目開き250 μm （メッシュNo.60）のふるいにかけて取り除く。

（C）粒子径1000 μm より大きいものは公称目開き1mm（メッシュNo.18）、及び粒子径850 μm より小さいものは公称目開き850 μm （メッシュNo.20）のふるいにかけて取り除く。

以上により、造粒物を得、水浄化剤B1とした。

【0075】

<浄化処理>

次に、得られた水浄化剤B1を水に溶かし、0.1質量%水溶液の分散液を作製した。この分散液を、上記マイクロフロックを含む上澄み液と沈殿物からなる排水に対して、攪拌しながら、3mL/分間の速度で滴下した。この際、上記排水中の固形分に対して4.5ppmになるように水浄化剤B1を添加した。ここで、「固形分」の測定方法は、排水中のスラリー濃度を水分計にて計測し、逆算することにより、求めた。

滴下後、1分間攪拌を維持した後、以下のようにして、「F濃度」を測定し、実施例1と同様にして「浮遊物質（SS）の量」、及び「汚泥含水率」を測定した。結果を表5に示した。

【0076】

<F濃度の測定>

攪拌停止後2分間後の上澄みをサンプリングし、ラムダ（ ）9000（共立理化学研究所製）により、フッ素（F）濃度を測定した。

【0077】

（実施例12）

実施例11において、<一次凝集>における消石灰の添加量を1,800ppmに変更した以外は、実施例11と同様にして、浄化処理を行い、「F濃度」、「浮遊物質（SS）の量」、及び「汚泥含水率」を測定した。結果を表5に示した。

【0078】

（実施例13）

実施例11において、<一次凝集>における消石灰の添加量を1,600ppmに変更した以外は、実施例11と同様にして、浄化処理を行い、「F濃度」、「浮遊物質（SS）の量」、及び「汚泥含水率」を測定した。結果を表5に示した。

【0079】

（実施例14）

実施例11の<<水浄化剤の製造方法>>において、以下のように（A）を60%、（B）を20%、（C）を20%の割合で混合し、造粒物の累積10%体積粒子径 D_{10} が200 μm であり、かつ累積90%体積粒子径 D_{90} が900 μm に調整した以外は、実施例1と同様にして、造粒物を得た。なお、累積10%体積粒子径 D_{10} 及び累積90%体積粒子径 D_{90} は、マスターサイザー2000（マルバーン インストルメント社製）に

10

20

30

40

50

より測定した。

(A) 粒子径 850 μm より大きいものは公称目開き 850 μm (メッシュ No. 20)、及び粒子径 150 μm より小さいものは公称目開き 150 μm (メッシュ No. 100) のふるいにかけて取り除く。

(B) 粒子径 250 μm より大きいものは公称目開き 250 μm (メッシュ No. 60)、は及び粒子径 150 μm より小さいものは公称目開き 150 μm (メッシュ No. 60) のふるいにかけて取り除く。

(C) 粒子径 1180 μm より大きいものは公称目開き 1180 μm (メッシュ No. 16)、及び粒子径 850 μm より小さいものは公称目開き 850 μm (メッシュ No. 20) のふるいにかけて取り除く。

【0080】

得られた造粒物からなる水浄化剤 B1 を用いた以外は、実施例 12 と同様にして、浄化処理を行い、「F 濃度」、「浮遊物質 (SS) の量」、及び「汚泥含水率」を測定した。結果を表 5 に示した。

【0081】

【表 5】

	実施例11	実施例12	実施例13	実施例14
処理排水	フッ素原水排水 (1000ppm)	フッ素原水排水 (1000ppm)	フッ素原水排水 (1000ppm)	フッ素原水排水 (1000ppm)
無機凝集剤の種類	消石灰15質量%	消石灰15質量%	消石灰15質量%	消石灰15質量%
無機凝集剤の添加量 (ppm)	2000	1800	1600	1800
pH	5質量%のH ₂ SO ₄ でpH8	5質量%のH ₂ SO ₄ でpH8	5質量%のH ₂ SO ₄ でpH8	5質量%のH ₂ SO ₄ でpH8
水浄化剤の種類	水浄化剤B1	水浄化剤B1	水浄化剤B1	水浄化剤B1
長朔黄麻	長朔黄麻	長朔黄麻	長朔黄麻	長朔黄麻
高分子凝集剤	PAM1	PAM1	PAM1	PAM1
黄麻:凝集剤の比	2:8	2:8	2:8	2:8
水浄化剤の添加量 (ppm)	4.5	4.5	4.5	4.5
水浄化剤の累積10%体積粒径 (D10)(μm)	282	282	282	200
水浄化剤の累積90%体積粒径(D90)(μm)	962	962	962	900
F濃度(mg/L)	7.3	7	340	7.1
浮遊物質(SS)量	1	1	283	1
汚泥含水率(%)	90	86	84	86

【0082】

(実施例15)

<排水>

処理する排水として、メッキ系原水排水 (Cu 濃度: 100 ppm) を用いた。

【0083】

<一次凝集>

次に、上記排水に、無機凝集剤としての FeCl₂ を 200 ppm 添加し、pH が 1.1 になるように Ca(OH)₂ を添加しながら攪拌した。この操作により、排水は、マイクロフロックを含む上澄み液と沈殿物に分離した。

【0084】

次に、実施例 1 において、水浄化剤 A1 を 6 ppm 添加した以外は、実施例 1 と同様に

して、浄化処理を行い、以下のようにして「Cu濃度」を測定し、実施例1と同様にして「浮遊物質(SS)の量」、及び「汚泥含水率」を測定した。結果を表6に示した。

【0085】

< Cu濃度の測定 >

攪拌停止後60秒間後の上澄みをサンプリングし、高周波誘導結合プラズマ発光分光装置ICP-AES(SPECTRO社製)でCu濃度を測定した。

【0086】

(実施例16)

実施例15において、<一次凝集>における無機凝集剤としてのFeCl₂を添加しなかった以外は、実施例15と同様にして、浄化処理を行い、「Cu濃度」、「浮遊物質(SS)の量」、及び「汚泥含水率」を測定した。結果を表6に示した。

10

【0087】

(比較例11)

実施例15において、水浄化剤A1の代わりに、高分子凝集剤A(A-120、MTアクアポリマー株式会社製)からなる水浄化剤A5を用いた以外は、実施例15と同様にして、浄化処理を行い、「Cu濃度」、「浮遊物質(SS)の量」、及び「汚泥含水率」を測定した。結果を表6に示した。

【0088】

(比較例12)

実施例16において、水浄化剤A1の代わりに、高分子凝集剤A(A-120、MTアクアポリマー株式会社製)からなる水浄化剤A5を用いた以外は、実施例16と同様にして、浄化処理を行い、「Cu濃度」、「浮遊物質(SS)の量」、及び「汚泥含水率」を測定した。結果を表6に示した。

20

【0089】

【表6】

	実施例15	実施例16	比較例11	比較例12
処理排水	メッキ系原水排水 (Cu 100ppm)	メッキ系原水排水 (Cu 100ppm)	メッキ系原水排水 (Cu 100ppm)	メッキ系原水排水 (Cu 100ppm)
無機凝集剤の種類	FeCl ₂	FeCl ₂	FeCl ₂	FeCl ₂
無機凝集剤の添加量 (ppm)	200	0	200	0
pH	Ca(OH) ₂ で、pH11	Ca(OH) ₂ で、pH11	Ca(OH) ₂ で、pH11	Ca(OH) ₂ で、pH11
水浄化剤の種類	水浄化剤A1	水浄化剤A1	水浄化剤A5	水浄化剤A5
長朔黄麻	長朔黄麻	長朔黄麻	なし	なし
高分子凝集剤	PAM1	PAM1	高分子凝集剤A	高分子凝集剤A
黄麻:凝集剤の比	2:8	2:8	—	—
水浄化剤の添加量 (ppm)	6	6	6	6
水浄化剤の累積10% 体積粒径(D10)(μm)	282	282	370	370
水浄化剤の累積90% 体積粒径(D90)(μm)	962	962	1010	1010
Cu濃度(mg/L)	3.1	3.4	3.8	4.4
浮遊物質(SS)量	17	20	23	31
汚泥含水率(%)	79	77	83	81

30

40

【0090】

以上、実施例1から16の結果から、本発明の水浄化剤は、水浄化性能に優れ、無機凝集剤の使用量を減らすことができると共に、汚泥含水率の減少による汚泥発生量の削減が

50

図れることが確認できた。

【産業上の利用可能性】

【0091】

本発明の水浄化剤は、水浄化性能に優れ、無機凝集剤の使用量を減らすことができると共に、汚泥含水率の減少による汚泥発生量の削減が図れるので、排水処理、水浄化処理や汚泥の濃縮などに好適に用いることができる。

10

20

30

40

50

【 図 面 】

【 図 1 】

「中黄麻3号」：鑑定番号□皖品鉴登字第1209006

「中红麻」：鑑定番号□皖品鉴登字第1209001

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

C 0 2 F 1/52 (2006.01)

F I

C 0 2 F	1/64	Z
C 0 2 F	1/62	Z
C 0 2 F	1/58	M
C 0 2 F	1/52	J
C 0 2 F	1/52	K

ートシティ大崎イーストタワー 8階 デクセリアルズ株式会社内

(72)発明者

廣芝 泰祐

東京都品川区大崎一丁目 1 1 番 2 号 ゲートシティ大崎イーストタワー 8階 デクセリアルズ株式会社内

審査官

山崎 直也

(56)参考文献

国際公開第 2 0 1 6 / 1 5 8 2 5 6 (W O , A 1)

国際公開第 2 0 1 6 / 1 5 8 4 3 3 (W O , A 1)

国際公開第 2 0 1 8 / 0 5 1 8 4 9 (W O , A 1)

特開 2 0 0 2 - 2 6 3 4 0 6 (J P , A)

特開 2 0 1 5 - 2 2 1 4 0 6 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

B 0 1 D 2 1 / 0 0 - 2 1 / 3 4

C 0 2 F 1 / 5 2 - 1 / 6 4