

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-12438

(P2010-12438A)

(43) 公開日 平成22年1月21日(2010.1.21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
C O 2 F 3/34 (2006.01)	C O 2 F 3/34 1 O 1 D	4 D O O 3
C O 2 F 3/00 (2006.01)	C O 2 F 3/34 1 O 1 A	4 D O 1 1
C O 2 F 3/10 (2006.01)	C O 2 F 3/34 Z	4 D O 2 7
C O 2 F 1/20 (2006.01)	C O 2 F 3/00 D	4 D O 3 7
B O 1 D 19/00 (2006.01)	C O 2 F 3/10 Z	4 D O 4 O
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2008-176403 (P2008-176403)
 (22) 出願日 平成20年7月7日(2008.7.7)

(71) 出願人 306022513
 新日鉄エンジニアリング株式会社
 東京都品川区大崎一丁目5番1号 大崎セ
 ンタービル
 (74) 代理人 100097995
 弁理士 松本 悦一
 (74) 代理人 100074790
 弁理士 椎名 彊
 (72) 発明者 高木 敏彦
 福岡県北九州市戸畑区大字中原4 6 - 5 9
 新日鉄エンジニアリング株式会社内
 (72) 発明者 福永 和久
 福岡県北九州市戸畑区大字中原4 6 - 5 9
 新日鉄エンジニアリング株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 硝酸性窒素含有地下水の浄化方法

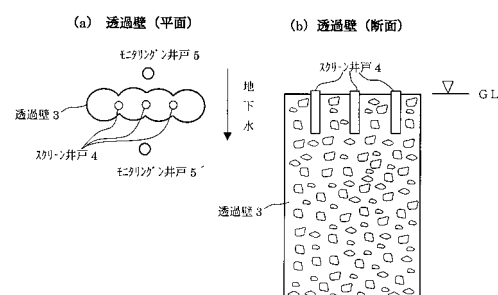
(57) 【要約】

【課題】水質浄化体を構成する透過壁の形成方法や濾材の条件を特定することにより、実際の硝酸性窒素含有地下水に適用できる浄化方法を提供する。

【解決手段】硝酸性窒素に汚染された地下水を無害化する浄化方法であって、

硫黄系無機質剤であって粒径が1～50mmの不定形濾材と、粒径が1～100mmの砕石とを混合して硝酸性窒素を含有する地下水層に埋設することにより透過壁を形成し、前記硝酸性窒素を含有する地下水を透過壁に通過させ、該透過壁中の硫黄酸化脱窒菌により窒素分を無害な窒素ガス(N₂)として排出することを特徴とする硝酸性窒素含有地下水の浄化方法。

【選択図】図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

硝酸性窒素に汚染された地下水を無害化する浄化方法であって、

硫黄系無機質剤であって粒径が1～50mmの不定形濾材と、粒径が1～100mmの碎石とを混合して硝酸性窒素を含有する地下水層に埋設することにより透過壁を形成し、前記硝酸性窒素を含有する地下水を透過壁に通過させ、該透過壁中の硫黄酸化脱窒菌により窒素分を無害な窒素ガス（N₂）として排出することを特徴とする硝酸性窒素含有地下水の浄化方法。

【請求項 2】

前記透過壁中の硫黄カルシウム系無機質剤の割合を10～90質量%とすることを特徴とする請求項 1 に記載の硝酸性窒素含有地下水の浄化方法。

10

【請求項 3】

前記透過壁中または透過壁の周辺に端部が開放されたパイプを埋設して、前記地下水から発生する窒素ガスを脱気することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の硝酸性窒素含有地下水の浄化方法。

【請求項 4】

前記端部が開放されたパイプ中に水、水溶液、または、ガスを供給して、前記地下水から発生する窒素ガスを脱気することを特徴とする請求項 3 に記載の硝酸性窒素含有地下水の浄化方法。

【請求項 5】

前記端部が開放されたパイプの中に吸引手段を設けて、前記地下水から発生する窒素ガスを強制的に脱気することを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の硝酸性窒素含有地下水の浄化方法。

20

【請求項 6】

前記複数のパイプの中に汚泥を供給することを特徴とする請求項 3～5 のいずれか一項に記載の硝酸性窒素含有地下水の浄化方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、硝酸性窒素含有地下水の浄化方法に関する。

30

【背景技術】**【0002】**

硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素（以下、硝酸性窒素という）は、平成 11 年に地下水の水質汚濁に関する環境基準に追加されたが、他の項目と比較して超過率が高い状況にある。硝酸性窒素による地下水汚染は、施肥、家畜排泄物等、汚染原因が多岐にわたり、汚染が広範囲に及ぶ場合が多い。そこで、地下水汚染対策としては、発生源対策である窒素負荷低減対策を推進すると共に、汚染防止対策や汚染された地下水の浄化対策を推進していく必要がある。

【0003】

硝酸性窒素を含有する地下水の浄化方法に関しては、従来から種々の提案がなされており、地下水をポンプを用いて揚水し汚泥を用いた水処理プラントにて脱窒する方法が一般的である。また、汚染サイトでの浄化方法として、生分解性プラスチックを利用した透過性地下水浄化壁による方法が、自治体公募の実証試験として実施された。

40

【0004】

しかし、従来の方法は、下記のような問題点があった。

- ・ 水処理プラントを用いる方法は、汚泥処理の問題やコスト面で問題がある。
- ・ 透過壁の形成方法や材料について十分な検討がなされておらず、実際の地下水に適用できる方法や材料が不明である。
- ・ 汚染サイトで浄化する場合、透過壁内にある程度間隙を有していないとガス溜りが発生して地下水と透過壁の接触を阻害し、浄化効率が低下する。

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は、前述のような従来技術の問題点を解決し、水質浄化体を構成する透過壁の形成方法や濾材の条件を特定することにより、実際の硝酸性窒素含有地下水に適用できる浄化方法を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は前述の課題を解決するために鋭意検討の結果なされたものであり、その要旨とするところは特許請求の範囲に記載した通りの下記内容である。

【0007】

(1) 硝酸性窒素に汚染された地下水を無害化する浄化方法であって、

硫黄系無機質剤であって粒径が1~50mmの不定形濾材と、粒径が1~100mmの碎石とを混合して硝酸性窒素を含有する地下水層に埋設することにより透過壁を形成し、前記硝酸性窒素を含有する地下水を透過壁に通過させ、該透過壁中の硫黄酸化脱窒菌により窒素分を無害な窒素ガス(N₂)として排出することを特徴とする硝酸性窒素含有地下水の浄化方法。

(2) 前記透過壁中の硫黄カルシウム系無機質剤の割合を10~90質量%とすることを特徴とする(1)に記載の硝酸性窒素含有地下水の浄化方法。

(3) 前記透過壁中または透過壁の周辺に端部が開放されたパイプを埋設して、前記地下水から発生する窒素ガスを脱気することを特徴とする(1)または(2)に記載の硝酸性窒素含有地下水の浄化方法。

(4) 前記端部が開放されたパイプ中に水、水溶液、または、ガスを供給して、前記地下水から発生する窒素ガスを脱気することを特徴とする(3)に記載の硝酸性窒素含有地下水の浄化方法。

(5) 前記端部が開放されたパイプの中に吸引手段を設けて、前記地下水から発生する窒素ガスを強制的に脱気することを特徴とする(3)または(4)に記載の硝酸性窒素含有地下水の浄化方法。

(6) 前記複数のパイプの中に汚泥を供給することを特徴とする(3)~(5)のいずれか一項に記載の硝酸性窒素含有地下水の浄化方法。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、水質浄化体を構成する透過壁の形成方法や濾材の条件を特定することにより、地下水の流向を阻害することなく、透過壁を確実に通過させるので、実際の硝酸性窒素含有地下水に適用できる浄化方法を提供することができるなど、産業上有用な著しい効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

本発明の実施の形態について、図1~図4を用いて詳細に説明する。

【0010】

図1は、本発明に用いる脱窒の原理を説明する図である。

【0011】

本発明に用いる脱窒の原理は、硫黄酸化脱窒細菌による硝酸性窒素処理であり、いわゆる一般土壌菌を用いる生物学的処理である。本発明では、この硫黄酸化脱窒菌と、例えば硫黄カルシウム剤等の硫黄系無機質剤からなる濾材を用いて硝酸性窒素を処理する。

【0012】

図1に示すように、水中の硝酸イオン(NO₃⁻)は、硫黄酸化脱窒細菌(Thiobacillus denitrificans)によってとり込まれ、硫黄酸化脱窒細菌は硝酸イオンを取り込み、窒素分を無害な窒素ガス(N₂)として排気することができる。その際、硫黄酸化脱窒細菌は硫黄を取り込んで硫酸イオン(SO₄²⁻)を排出するが、この時に硫黄と一緒に配合されている

10

20

30

40

50

カルシウム (Ca) がこの硫酸イオンと結合して硫酸カルシウム (いわゆる石膏 (CaSO₄)) を形成し、処理水の酸性化を防止することができる。

【0013】

なお、硫黄系無機質剤上における硫黄酸化脱窒反応は、現地実証サイトにおける採取データとその反応解析より、KOENIG&LIUの式とよく一致することが確認されている。

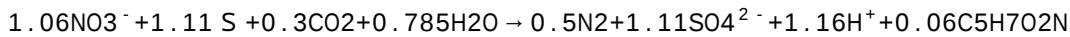


図2は、本発明に用いる硫黄酸化脱窒細菌を例示する図である。

【0014】

図2に示すように、実際に硝酸性窒素処理を実施した硫黄系無機質剤の表面を電子顕微鏡で観察すると、長さ2～3μm程度の硫黄酸化細菌を確認することができ、この硫黄酸化細菌が硫黄系無機質剤の硫黄を食べながらNO₃を無害なN₂へ変換する。

10

【0015】

図3は、本発明に用いる透過壁の形成方法を例示する図であり、図4は、本発明の硝酸性窒素含有地下水の浄化方法の実施形態を例示する図である。

【0016】

図3および図4において、1はケーシング、2は掘削機、3は透過壁、4はスクリーン井戸、5、5'はモニタリング井戸を示す。

【0017】

透過壁の施工方法は様々であり、地下水層が浅い場合はトレンチ工法や、透過壁設置位置に矢板を打ち付けて土と浄化剤とを入れ換える方法がある。図3および図4では、オールケーシング工法とケコム工法による施工方法を例示する。

20

【0018】

本発明は、前述の硫黄酸化細菌による脱窒原理を用いて、硝酸性窒素に汚染された地下水を無害化する浄化方法であって、硝酸性窒素を含有する地下水層にケーシング1を埋設し、該ケーシング1内の土砂を掘削機2により除去した空洞に、硫黄酸化脱窒菌を有する硫黄カルシウム系無機質剤であって粒径が1～50mmの不定形濾材と、粒径が1～100mmの碎石とを混合して埋設することにより透過壁3を形成し、前記硝酸性窒素を含有する地下水を透過壁3に通過させることを特徴とする。

【0019】

図3(a)は透過壁の形成方法を示す平面図、図3(b)は側面図であり、硝酸性窒素を含有する地下水層にケーシング1を埋設し、該ケーシング1内の土砂を掘削機2により除去したケーシング1内の空洞に、硫黄酸化脱窒菌を有する硫黄カルシウム系無機質剤であって粒径が1～50mmの不定形濾材と、粒径が1～100mmの碎石とを混合して埋設することにより透過壁3を形成する。

30

【0020】

図3に示すように、ケーシング1を埋設し、該ケーシング1内の土砂を例えば回転式の掘削機2により除去することにより、透過壁を形成する空洞を効率よく作ることができる。この際、透過壁の厚さが1mの場合、ケーシングの径を1mより大きく例えば1.5mとし、複数のケーシング1を順次埋設して連続した空洞を形成することにより、透過壁の施工効率をさらに向上させることができる。

40

【0021】

図4(a)は本発明の硝酸性窒素含有地下水の浄化方法の実施形態を例示する平面図、図3(b)は側面図であり、硫黄酸化脱窒菌を有する硫黄系無機質剤であって粒径が1～50mmの不定形濾材と、粒径が1～100mmの碎石とを混合して埋設した透過壁3に硝酸性窒素を含有する地下水を矢印の方向に通すことにより、無機質の硫黄が電子供与体として作用し、地下水中の硝酸性窒素を還元脱窒することができる。

【0022】

水中の硝酸イオン(NO₃⁻)は、硫黄系無機質剤の表面に生息する硫黄酸化脱窒菌によって取り込まれ、硫黄酸化脱窒菌の硝酸呼吸により、窒素を無害な窒素ガス(N₂)として排気する。その際、硫黄酸化脱窒菌は硫黄を取り込んで硫酸イオン(SO₄²⁻)を排出するが

50

、硫黄と一緒に配合されているカルシウムがこの硫酸イオンを結合して硫酸カルシウム（石膏（ CaSO_4 ））を形成し、処理水の酸性化を防止することができる。

【0023】

本発明は、濾材として硫黄系無機質剤を用い増殖スピードの遅い硫黄酸化脱窒菌（独立栄養細菌）により脱窒を行うので、有機物のように増殖が速く目詰まりを生じ易い従属栄養細菌などのように微生物の増殖が少なく目詰まりしにくいので環境負荷を低減することができるうえ、浄化剤が不定形で間隙を有するので間隙からガスが抜け易く、浄化効率を向上させることができる。

【0024】

また、硫黄系無機質剤の粒径を1～50mmとする理由は、透過壁3を構成する材料が不定形である粒径であり、間隙からガスが抜け易いからであり、粒径が1mm未満ではガスが抜けにくく、粒径が50mmを超えると被表面積が小さくなり、浄化効率が低下するからである。

10

【0025】

粒径が1～100mmの砕石を混合する理由は、透過壁3を構成する材料が不定形である粒径であり、間隙からガスが抜け易いからであり、粒径が1mm未満ではガスが抜けにくく、粒径が100mmを超えると被表面積が小さくなり、浄化効率が低下するからであり、砕石の混合率は10～90質量%が好ましい。

【0026】

また、粒径が1～100mmの安価で入手し易い砕石を混合することにより、下記のような効果がある。

20

- ・ 脱窒反応で、硫黄系無機質剤が溶出して体積が微減することもあるが、強固な砕石を有することにより、透過壁内での荷崩れを防止することができ、長期にわたって透過壁内の間隙を確保することができる。

- ・ 砕石混合により間隙が安定的に確保できるので、窒素ガスおよび汚泥を排出し易くすることができる。

【0027】

なお、この砕石は、無機質で脱窒プロセスに影響を与えない類似の素材に換えてもよい。

【0028】

また、前記透過壁3の中に端部が開放された複数のパイプを鉛直もしくは傾斜させて配置して、深さ1～2mのスクリーン井戸を形成し、前記地下水から発生する窒素ガスを脱気して透過壁3に溜まったガスを除去することにより、透過壁3における水みちを確保するとともに目詰まりを防止して浄化効率を向上させることができる。

30

【0029】

さらに、前記端部が開放されたパイプ中に水、水溶液、または、空気等のガスを供給することにより透過壁3に溜まった窒素ガスの脱気を促進することができる。

【0030】

本発明においては濾材の間隙からガスが抜け易いので、スクリーン井戸の深さを透過壁より浅くすることができる。

40

【0031】

前記複数のパイプの中に吸引手段を設けて、前記地下水から発生する窒素ガスを強制的に脱気することにより、さらに浄化効率を向上させることができる。

【0032】

この吸引手段は窒素ガスを吸引できればその形式は問わないが、例えば吸引ポンプやファンを用いることができる。

【0033】

また、前記複数のパイプの中に、汚泥を供給することにより、硫黄酸化細菌による脱窒能力を補完することができる。なお、この汚泥は、硫黄酸化菌が多い下水汚泥が好ましい。

50

【 0 0 3 4 】

本発明によれば、揚水ポンプなどの大掛かりな設備が必要ないので設備がシンプルであり、ランニングコストが不要である。

【 実施例 】

【 0 0 3 5 】

本発明の硝酸性窒素含有地下水の浄化方法を、下記条件で検証実験を行ったところ、NO₃-N濃度40mg/Lの地下水についてNox-Nの除去率99%を達成し、環境基準に合致した地下水の浄化ができることが確認できた。

< 実施条件 >

- ・ 硫黄カルシウム系無機質剤の粒径：1～50mm
- ・ 砕石の粒径：1～100mm
- ・ 砕石の混合率：10～90%
- ・ 透過壁の幅：3 m
- ・ 透過壁の深さ：6 m
- ・ スクリーン井戸：3本、深さ1.5m
- ・ モニタリング井戸：地下水の入側、出側各1本

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 6 】

【 図 1 】 本発明に用いる脱窒の原理を説明する図である。

【 図 2 】 本発明に用いる硫黄酸化脱窒細菌を例示する図である。

20

【 図 3 】 本発明に用いる透過壁の形成方法を例示する図である。

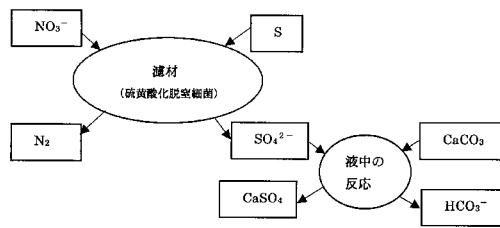
【 図 4 】 本発明の硝酸性窒素含有地下水の浄化方法の実施形態を例示する図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 7 】

- 1 ケーシング
- 2 掘削機
- 3 透過壁
- 4 スクリーン井戸
- 5、5' モニタリング井戸

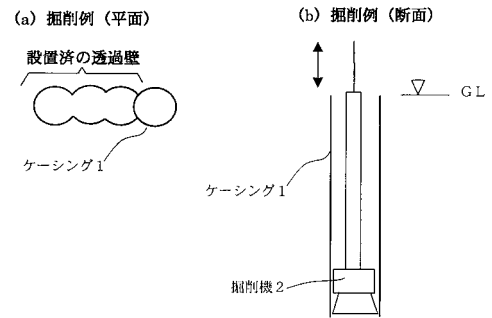
【図 1】



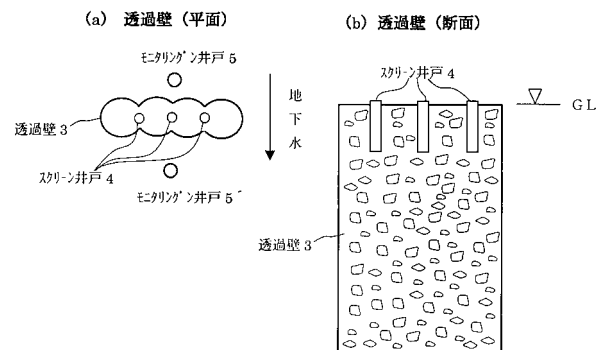
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
	C 0 2 F 1/20	A
	B 0 1 D 19/00	F
	B 0 1 D 19/00	1 0 1

(72)発明者 今安 英一郎

福岡県北九州市戸畑区大字中原4 6 - 5 9 新日鉄エンジニアリング株式会社内

F ターム(参考) 4D003 AA01 BA02 BA07 CA08 CA10 EA20 EA23 EA38 FA02
4D011 AA15 AA16 AC01 AD03
4D027 CA00 CA01
4D037 AA05 AB12 BA23 CA07
4D040 BB02 BB22 BB42 BB52 BB82 BB93 DD03 DD14 DD31