NUEVO PROCEDIMIENTO PARA REMEDIAR SEDIMENTOS MARINOS ANÓXICOS

TECNOLOGÍA PATENTADA

DATOS DE CONTACTO:

Relaciones con la Empresa
Oficina de Transferencia de Resultados de la Investigación-OTRI
Universidad de Alicante
Tel.: +34 96 590 99 59
Email: areaempresas@ua.es
http://innoua.ua.es

RESUMEN

Los grupos de investigación **"Gestión de ecosistemas y de la biodiversidad" (GEB) y "Química Agrícola" (QA) de la Universidad de Alicante** han desarrollado un nuevo procedimiento y sistema de remediación de sedimentos marinos anóxicos que permite **transformar *in-situ*** un sedimento fangoso con altos contenidos en materia orgánica, de color negro, textura plástica y con un característico olor fétido, en otro que tiene unas **buenas condiciones de oxigenación, una menor plasticidad, es pobre en materia orgánica, y ha perdido la coloración oscura y el olor pestilente.**

El procedimiento consiste en la inyección de agua de mar saturada en oxígeno para desplazar el agua intersticial anóxica presente en el medio, haciendo uso de un sistema que permite la **captación de agua de mar** mediante una bomba de aspiración; su posterior **almacenamiento y tratamiento** en un depósito con la ayuda de un sistema de burbujeo; y, por último, la **inyección del agua saturada** a través de unos inyectores que son introducidos en el **sedimento a tratar**, con una secuencia de inyección entre 90-180 minutos de reposo y 50-70 minutos de inyección.

La tecnología, desarrollada a escala laboratorio y protegida mediante solicitud de patente, se podría utilizar en la **remediación de sedimentos en playas someras** que presenten problemas de anoxia, así como materiales procedentes de la draga de **puertos** que requieran **eliminar condiciones anóxicas**.

Los grupos de investigación buscan **empresas o administraciones públicas** interesadas en la **explotación comercial** de la invención.



INTRODUCCIÓN

La existencia de sedimentos fangosos anóxicos en playas ni controlados ni tratados, es un problema ambiental conocido dentro del sector de las tecnologías de descontaminación y de acondicionamiento ambiental. Este hecho afecta negativamente al potencial turístico y uso público de las playas, generándose entre otros la presencia de malos olores, además de reducir la biodiversidad asociada a dichos sedimentos. La solución habitual se reduce a un dragado y gestión de esos fangos anóxicos en otro lugar, normalmente vertiéndolos a un vertedero terrestre, o en el mismo mar, pero en zonas alejadas de la costa.

La presencia de estos sedimentos anóxicos es frecuente en áreas excesivamente resguardadas por puertos o escolleras, donde el bajo hidrodinamismo favorece la sedimentación de material fino y la deposición de materia orgánica. Por esta razón, en estos lugares se generan zonas anóxicas ricas en materia orgánica en las que se produce la liberación de ácido sulfhídrico (H_2S), y la formación de sulfuro ferroso (FeS) que, junto con la materia orgánica acumulada, confieren a los sedimentos un color negro brillante, una textura plástica y un característico olor fétido.

Además, en las últimas décadas se añade el problema ambiental que radica en un cambio en las comunidades marinas bentónicas, donde la substitución de algunas algas por otras favorece la deposición de partículas finas, y también genera una gran cantidad de materia orgánica que se acumula en el sedimento, incrementando las ya condiciones reductoras presentes en estas zonas del litoral.

Con el fin de solucionar esta problemática, los trabajos desarrollados hasta la fecha, conocidos como "*air sparging*" y "*biosparging*", describen procedimientos de remediación de sedimentos marinos en zonas alejadas de la primera línea de costa y dirigidos a la eliminación de contaminantes tales como: hidrocarburos del petróleo, aceites minerales, sustancias halogenadas, metales pesados, u otros.

Por tanto, existe la necesidad de desarrollar una **técnica** que permita remediar los sedimentos marinos anóxicos ricos en materia orgánica **sin implicar su deslocalización**, que resuelva la **problemática de su tratamiento reduciendo al mínimo el impacto ambiental**, y que presente una solución con la que se regenere dicho sedimento y permita mejorar las condiciones para el uso público y recreativo de las zonas de actuación, así como mejorar la aptitud del sedimento para albergar fauna, y la comunidad vegetal y algal asociada.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

Los grupos de investigación **"Gestión de ecosistemas y de la biodiversidad" (GEB) y "Química Agrícola" (QA) de la Universidad de Alicante** han desarrollado un procedimiento de remediación de sedimentos marinos hipóxicos/anóxicos ricos en materia orgánica, que consiste en la inyección de agua de mar saturada en oxígeno para desplazar el agua intersticial hipóxica/anóxica presente en el medio.

Por norma general, los sedimentos acuáticos hipóxicos/anóxicos se definen por tener una baja concentración de oxígeno disuelto. La aplicación de este procedimiento permite mejorar el contenido oxígeno disuelto en agua, lo que permitirá la oxidación de la materia orgánica y de otros compuestos inorgánicos reducidos que se acumulan en el seno del sedimento, consiguiendo de esta forma una mejora de las condiciones ambientales y de uso de dichos sedimentos. Además, esta oxidación permite la eliminación de sustancias tóxicas para la fauna que vive en el sedimento, principalmente H_2S; y también la eliminación de sustancias volátiles malolientes, como los compuestos reducidos del azufre que menoscaban la capacidad de una playa somera de ser utilizada para el baño.

Como resultado, se consigue la remediación transformando un sedimento anaeróbico con altos contenidos en materia orgánica, textura plástica, color negro y olor fétido, en otro que tiene unas buenas condiciones de oxigenación, una menor plasticidad, que es pobre en materia orgánica, y que ha perdido la coloración oscura y el olor pestilente.

El procedimiento se basa en una serie de etapas que siguen una secuencia establecida y que comprende de los siguientes pasos (Figura 1):

1. Captación de agua de mar mediante una bomba de aspiración;
2. Almacenamiento en un depósito de dicha agua de mar aspirada;
3. Tratamiento en el depósito del agua de mar aspirada con un sistema de burbujeo hasta que el agua llegue a una concentración de oxígeno disuelto en un rango de entre 6 y 9 mg O_2/L a 20ºC;
4. Inyección mediante una bomba de impulsión de dicha agua saturada en oxígeno a un circuito hidráulico que dispone de una pluralidad de inyectores que son introducidos a distintas profundidades en el sedimento a tratar.

5. Inyección del agua saturada en el sedimento, la cual se realiza con una secuencia de inyección entre 90-180 minutos de reposo y 50-70 minutos de inyección.

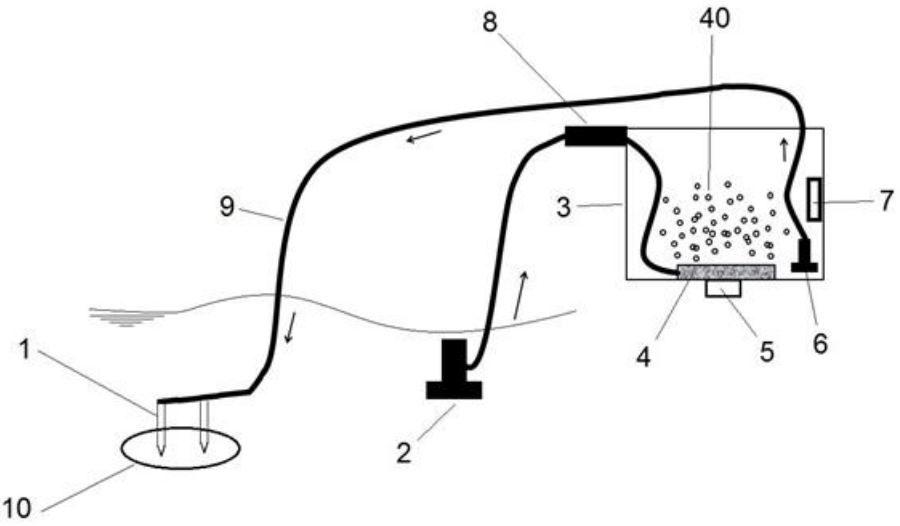


Figura 1. *Representación del esquema del sistema de inyección, en el que se muestran todos los elementos con los que se lleva a cabo el procedimiento de remediación de sedimentos marinos anóxicos. 1. Inyectores; 2. Bomba de aspiración; 3. Depósito; 4. Difusores; 5. Soplador de aire; 6. Bomba de impulsión; 7. Oxímetro; 8. Filtros; 9. Tuberías; 10. Sedimento a tratar; 40. Burbujas finas.*

Los inyectores son el elemento clave del sistema, y el número de éstos depende del número, diámetro y longitud de las tuberías que constituyen el circuito hidráulico empleado para introducir el agua saturada en el sedimento. Se trata de unos conductos opacos de un material rígido (acero inoxidable o PVC) que se introducen en el sedimento a una profundidad de entre 10 y 30 cm (Figura 2). Tienen una configuración cónica para facilitar la acción de penetración en el sedimento, y disponen a partir de la zona cónica de una pluralidad de perforaciones radiales por las que sale inyectado el agua saturada de oxígeno, generándose un bulbo de oxigenación.

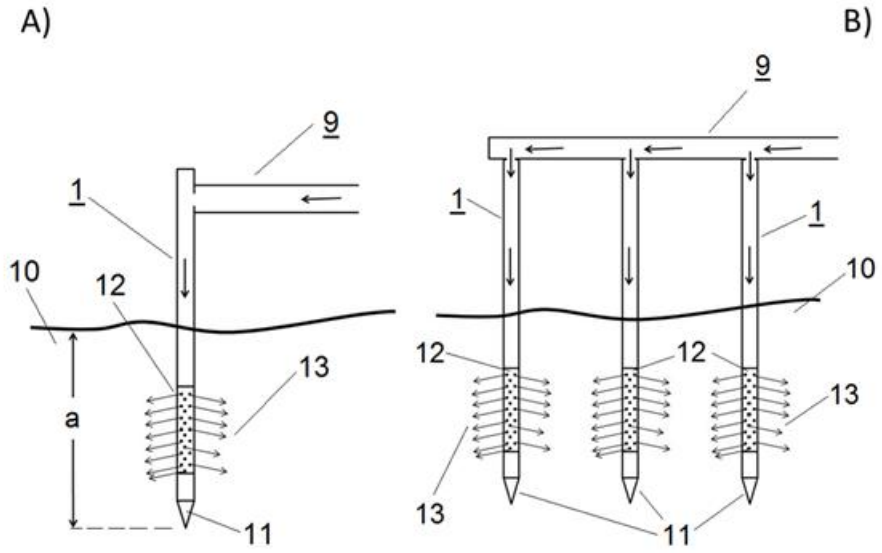


Figura 2. *A) es una representación de un inyector que, formando parte del sistema, es el elemento que se introduce en el sedimento marino a tratar; B) es una representación de un juego de inyectores. 1. Inyector; 9. Tubería; 10. Sedimento a tratar; 11. Extremo inferior del inyector; 12. Perforaciones; 13. Bulbo; a. Profundidad a la que se introduce el inyector dentro del sedimento.*

Una vez los inyectores han sido introducidos en el sedimento a tratar, se inyecta el agua saturada de oxígeno desde el depósito. Como norma general la presión y caudal utilizados deben ser suficientes para desplazar el agua intersticial, a mayor concentración de finos del sedimento, la presión ha de ser mayor. Para conseguir la regeneración del sedimento, la inyección de agua de mar saturada en oxígeno se realiza con una frecuencia o ciclo de inyección que varía entre los 50 a 70 minutos de inyección y 90 a 180 minutos de reposo, y con un tiempo variable dependiendo del volumen de sedimento a tratar, pudiendo llegar a unos 30 días de trabajo.

Adicionalmente, este procedimiento sugiere la implementación de un **plan de seguimiento ambiental y de comprobación de la eficiencia del método** utilizado, analizando los cambios que se producen tanto en el agua intersticial como en el propio sedimento tratado.

VENTAJAS Y ASPECTOS INNOVADORES

VENTAJAS DE LA TECNOLOGÍA

La gran ventaja de este sistema de remediación respecto a otras técnicas de descontaminación existentes en la actualidad es su **menor impacto ambiental**, ya que no introduce ninguna sustancia exógena al medio, simplemente sustituye el agua intersticial del sedimento, la cual es pobre en oxígeno (concentraciones <2 mg O_2/L a 20ºC), por agua de mar saturada en oxígeno (concentraciones ≈9 mg O_2/L a 20ºC), consiguiéndose en menos de 20 días, unas condiciones de buena oxigenación que permiten degradar los compuestos orgánicos e inorgánicos que se acumulan bajo condiciones de anoxia/hipoxia, y que provocan la formación de un fango insalubre.

Mediante la aplicación de este procedimiento se consigue **transformar *in-situ*** un sedimento anaeróbico, con altos contenidos en materia orgánica, textura plástica, color negro y olor fétido, en otro que tiene unas **buenas condiciones de oxigenación, una menor plasticidad, es pobre en materia orgánica, y sin coloración negra ni olor pestilente**.

De esta forma, **los sedimentos anóxicos/hipóxicos en playas de uso turístico-recreativo mejorarían sus condiciones ambientales y de salubridad**. Por otro lado, **la recuperación de sedimentos procedentes de la draga de puertos permitiría su vertido en playas sin consecuencias negativas sobre el ecosistema**, al haber eliminado la materia orgánica y las sustancias tóxicas que generaban los malos olores y su coloración oscura.

Además, también se mejoraría las condiciones del sedimento para **albergar infauna**, ya sea de interés ecológico, pesquero o incluso en acuariofilia, al mejorar las condiciones iniciales donde el agua intersticial y el sedimento se encuentran en condiciones fuertemente reducidas.

Por otro lado, mediante este sistema de remediación se podría conseguir la **inmovilización** de ciertos metales pesados y otros compuestos inorgánicos tóxicos que se acumulan tanto en el sedimento como en el agua intersticial bajo condiciones de anoxia/hipóxia. Este efecto puede suponer una mejora del sedimento como **sumidero de metales pesados** presentes en el agua.

Asimismo, esta técnica de remediación de sedimentos podría **evitar los dragados**, siendo estos últimos más costosos a nivel económico e incluso imposibles de realizar en determinadas localizaciones, bien por motivos legales o bien por motivos técnicos.

Por último, también se puede utilizar como **técnica preventiva de posibles condiciones anóxicas de sedimentos**, bien en mar abierto, lechos de embalses o ríos, acuarios, etc.

ASPECTOS INNOVADORES DE LA TECNOLOGÍA

La tecnología que se describe presenta los siguientes aspectos innovadores en relación a las tecnologías existentes en el mercado:

- el **tipo de contaminante a degradar**: materia orgánica y sustancias inorgánicas generadas bajo condiciones de anoxia;
- la **zona de acumulación del mismo**: playas someras y zonas de bajo hidrodinamismo que acumulen sedimentos anóxicos; y
- el **procedimiento y equipamiento** para llevar a cabo la remediación de sedimentos fangosos: inyección de agua de mar saturada en oxígeno, el cual no se ha realizado hasta el momento.

ESTADO ACTUAL

La tecnología se encuentra desarrollada a escala laboratorio.

APLICACIONES DE LA OFERTA

Esta invención se centra en el campo de las tecnologías de **descontaminación de sedimentos** afectados por sustancias tanto de tipo orgánico como inorgánico, y más específicamente en los trabajos y técnicas relacionadas con la **regeneración** del sedimento y las condiciones para el uso público y recreativo de playas, y al **acondicionamiento ambiental** de sedimentos anóxicos extraídos durante el dragado de puertos.

COLABORACIÓN BUSCADA

Se buscan empresas o administraciones públicas interesadas en adquirir esta tecnología para su **explotación comercial** mediante:

- Acuerdos de licencia de la patente.
- Acuerdos de cooperación técnica (proyecto de I+D) para la utilización/adaptación de la tecnología.
- Acuerdos de subcontratación para asistencia técnica.
- Etc.

DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Esta tecnología se encuentra protegida mediante **patente**.

- Título de la patente: “Procedimiento, inyector y sistema de remediación de sedimentos marinos anóxicos”
- Número de solicitud: P201730723
- Fecha de solicitud: 24 de mayo de 2017

SECTORES DE APLICACIÓN (3)

Biodiversidad y Paisaje
Contaminación e Impacto Ambiental
Estudios Marinos