



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2006128699/06, 07.08.2006

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
07.08.2006

(45) Опубликовано: 20.02.2008 Бюл. № 5

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: RU 2088064 C1, 27.08.1997. RU 2091159  
C1, 27.09.1997. RU 2020144 C1, 30.09.1994. SU  
6123483 A, 26.09.2000.

Адрес для переписки:

167982, Республика Коми, г.Сыктывкар, ул.  
Коммунистическая, 28, Институт биологии Коми  
НЦ УрО РАН, Пат. пов. Л.Б. Печерской

(72) Автор(ы):

Рачкова Наталья Гелиевна (RU),  
Шуктомова Ида Ивановна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Институт биологии Коми научного центра  
Уральского отделения Российской академии  
наук (RU)

## (54) СПОСОБ РЕАБИЛИТАЦИИ ПОЧВЫ, ЗАГРЯЗНЕННОЙ РАДИОАКТИВНЫМИ НУКЛИДАМИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к проблеме  
реабилитации почв, в частности, к  
способу реабилитации локальных участков с  
подзолистыми почвами, загрязненными тяжелыми  
естественными радионуклидами. Способ  
реабилитации почвы включает внесение в почву  
сорбента радионуклидов, взятого в эффективном  
количестве с учетом сорбционных характеристик и  
уровня загрязнения почвы, дезактивацию почвы,  
извлечение сорбента с нуклидами из почвы. Перед  
внесением в почву сорбент упаковывают в мягкую  
тару в виде мешочков, выполненных из  
полипропиленового полотна плотностью 17 г/м<sup>2</sup>.

Упакованный сорбент закладывают в почву на  
глубину подпахотного слоя, дезактивацию почвы  
осуществляют иммобилизацией радионуклидов в  
сорбенте, извлечение проводят путем удаления  
мешочков сорбента с иммобилизованными  
нуклидами из подпахотного слоя. В качестве  
сорбента используют гидролизный лигнин  
древесины - отход гидролизного производства  
лесопромышленного комплекса. Изобретение  
позволяет повысить эффективность реабилитации  
почвы на больших площадях, упростить процесс  
внесения сорбента и извлечения радионуклидов. 1  
табл.



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.

**G21F 9/12** (2006.01)**A01B 79/00** (2006.01)(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21), (22) Application: **2006128699/06, 07.08.2006**(24) Effective date for property rights: **07.08.2006**(45) Date of publication: **20.02.2008 Bull. 5**

Mail address:

**167982, Respublika Komi, g.Syktyvkar, ul.  
Kommunisticheskaja, 28, Institut biologii  
Komi NTs UrO RAN, Pat. pov. L.B. Pecherskoj**

(72) Inventor(s):

**Rachkova Natal'ja Gelievna (RU),  
Shuktomova Ida Ivanovna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Institut biologii Komi nauchnogo tsentra  
Ural'skogo otdelenija Rossijskoj akademii  
nauk (RU)**

(54) **METHOD FOR REHABILITATING SOIL POLLUTED WITH RADIOACTIVE NUCLIDES**

(57) Abstract:

FIELD: rehabilitation of soils, including podsolich soils polluted with heavy natural radionuclides.

SUBSTANCE: proposed method includes introduction of radionuclide sorbents into soil in effective amount considering sorbing characteristics and degree of soil pollution, soil decontamination, and extraction of sorbent with nuclides from soil. Pending introduction into soil sorbent is packed in soft bags made of polypropylene cloth of 17 g/m<sup>2</sup> density. Packed

sorbent is introduced in soil through subsoil depth and soil is decontaminated by immobilizing radionuclides in sorbent; the latter is extracted by removing sorbent bags with immobilized nuclides from subsoil. Used as sorbent is hydrolytic lignin (waste of lumber complex in hydrolysis industry).

EFFECT: enhanced effectiveness of soil rehabilitation on large areas, facilitated procedures of sorbent introduction and radionuclide extraction.

1 cl

RU 2 3 1 7 6 0 3 C 1

RU 2 3 1 7 6 0 3 C 1

Изобретение относится к проблеме реабилитации почв, в частности к способу реабилитации локальных участков с подзолистыми почвами, загрязненными тяжелыми естественными радионуклидами.

Известен ряд способов реабилитации почв, загрязненных в основном искусственными радионуклидами.

Известен способ, где в качестве сорбента используют химические реагенты (патент США №4156658, Кл. G21F 9/00, 1979), которые осуществляют фиксацию находящихся в почве радионуклидов,

Недостатком этого способа является то, что после обработки химическими реагентами почва становится малопригодной для сельхозоборота.

Известен способ (Экология применительного производства, №2, 1993, с.31), в котором в целях реабилитации загрязненных земель почва промывается водой с последующей очисткой воды от радиоактивных элементов.

Известный способ очень трудоемкий, малоэффективен, вода вымывает из почвы водорастворимые питательные вещества, ухудшая, таким образом, ее физико-химические свойства

Известен экстрагент-сорбент для очистки почвы от цезия-137 (патент РФ 2080668, МКИ G21F 9/12, опубл. 27.05.1997), содержащий хвою, кору, опилки и/или лигнин, и/или бумажную пыль, и/или цеолит в смеси с живицей, а также поверхностно-активное вещество. Техническим результатом изобретения, по мнению авторов, является высокая степень извлечения тяжелых металлов за счет образования с сорбентом комплексов, поглощаемых растениями.

Предложенный экстрагент-сорбент чрезвычайно дорог, процесс получения отдельных компонентов сорбента (живица, хвойная мука) трудоемкий. Для выяснения процесса вымывания цезия-137 почва обрабатывается 0.05 М серной кислотой и 0.1 М раствором NaOH, после чего почву нельзя использовать в сельскохозяйственных целях.

Известно использование биосорбентов на основе морских биологических культур (Экология промышленного производства, №2, 1993, с.31). Способ предусматривает внесение полученных сорбентов в радиоактивно загрязненную почву. При этом сорбенты прочно связывают в своей структуре радионуклиды.

Предлагаемый способ не применим из-за сложности добычи сырья для сорбента в условиях моря, трудоемкости технологии переработки и получения сорбента, имея органическую основу. При длительном контакте с почвой структура сорбента будет разрушаться и радионуклиды снова окажутся в почве. Не ясен также процесс извлечения сорбента из почвы.

Известен способ реабилитации почвы (патент РФ 2088064, МКИ G21F 9/12, опубл. 27.08.1997), выбранный за прототип, включающий внесение в почву природного или искусственно созданного сорбента радионуклидов в процессе рыхления, взятого в эффективном количестве с учетом сорбционных характеристик и уровня загрязнения почвы, извлечение сорбента с сорбированными нуклидами по истечению 6-12 месяцев путем просеивания.

Недостатком прототипа является трудоемкость извлечения сорбента и ограниченность применения способа на больших площадях.

Задачей, на решение которой направлено изобретение, является повышение эффективности реабилитации почвы на больших площадях, упрощение процесса внесения сорбента и извлечения радионуклидов.

В этом состоит технический результат.

Технический результат достигается тем, что способ реабилитации почвы, включающий внесение в почву сорбента радионуклидов, взятого в эффективном количестве с учетом сорбционных характеристик и уровня загрязнения почвы, дезактивацию почвы, извлечение сорбента с нуклидами из почвы, согласно изобретения, перед внесением в почву сорбент упаковывают в мягкую тару в виде мешочков, выполненных из воздухо-влагопроницаемого материала, упакованный сорбент закладывают в почву на глубину подпахотного слоя,

дезактивацию почвы осуществляют иммобилизацией радионуклидов в сорбенте, извлечение проводят путем удаления мешочков сорбента с иммобилизованными нуклидами из подпахотного слоя.

В качестве сорбента используют гидролизный лигнин древесины - многотоннажный отход гидролизного производства лесопромышленного комплекса.

Новый способ реабилитации экспериментально обоснован и подтвержден в опытных условиях для подзолистых почв, загрязненных ураном, радием и торием.

Авторами исследован высокоэффективный сорбент - гидролизный лигнин древесины, который представляет собой многотоннажный отход гидролизного производства лесопромышленного комплекса и относится к типичным кислотным лигнинам. В его инфракрасном спектре присутствуют полосы 1616, 1518 и 1428  $\text{см}^{-1}$ , свидетельствующие о наличии ароматических единиц с различными заместителями, в том числе гидроксильными и метоксильными группами. Наличие интенсивной полосы 1716  $\text{см}^{-1}$  указывает на присутствие в макромолекуле лигнина карбоксильных групп. Широкая полоса при 3440  $\text{см}^{-1}$  связана с валентными колебаниями ОН-групп.

Выбор сорбента базируется на том, что лигнин обладает комбинированным полиморфным характером, поглотительной способностью и наличием различных механизмов его взаимодействия с сорбатами.

Природные воды после фильтрации через почву представляют собой сложные многокомпонентные физико-химические растворы. Степень их минерализованности оказывает заметное влияние на параметры и прочность поглощения радионуклидов сорбентами. Для выяснения прочности сорбции радионуклидов в фазе сорбента в радиоактивные растворы были добавлены нитраты калия, кальция и аммония, дигидрофосфат аммония, сульфаты магния и аммония. Их количества обеспечивали создание в жидкой фазе таких концентраций ионов водорода и макроэлементов ( $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{K}^{+}$ ), которые характерны для лизиметрических вод подзолистой почвы. При этом минерализованность растворов достигала 3.3 мг-экв/л. Гидролизный лигнин древесины приводили в контакт с указанными растворами, условия статические, время контакта - сутки. После контакта лигнин отделяли от жидкой фазы фильтрованием и в фильтрате определяли удельную активность радионуклидов. В таблице 1 приведено поглощение гидролизным лигнином урана, радия и тория из водных растворов  $\text{ThCl}_4$ ,  $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{RaCl}_2$ .

№раствора	Сорбция на лигнине, %			Прочно фиксировано, % сорбированного		
	U	Ra	Th	U	Ra	Th
1	98	83	99	82	54	97
2	94	92	98	77	51	96
3	99	92	98	80	51	96
4	95	92	98	79	55	98

Как видно из таблицы, гидролизным лигнином из растворов было сорбировано до 98% тория, 98,4% урана и до 92% радия. Причем суммарное содержание прочнопоглощенных фракций тория, урана и радия в фазе сорбента варьирует от 90-98, 61-82 и 43-54% соответственно от количества сорбированного. Следовательно, вымытые природными водами радионуклиды не будут проникать вглубь почвы, а будут прочно сорбироваться в фазе сорбента - гидролизного лигнина древесины.

Способ осуществляется следующим образом.

Навеску сорбента массой 150 г помещали в мягкую тару в виде мешочков размером 15×20 см из полипропиленового полотна плотностью 17  $\text{г/м}^2$ , пропускающего воду, воздух и свет. Мешочки с лигнином заложили в радиоактивно загрязненную почву на глубину подпахотного слоя - 15-20 см. В качестве тары так же могут быть использованы пакеты. Сорбент, упакованный в мягкую тару, принимает при укладке нужную форму и защищен от размыва. Эксперимент проводили в течение двух лет. В течение вегетационного периода осуществляли дезактивацию почвы иммобилизацией радионуклидов в сорбенте.

В конце вегетационного периода упакованный сорбент с иммобилизованными

радионуклидами в мешочках легко извлекали из почвы. Способ извлечения сорбента из почвы прост и возможен с помощью сельскохозяйственной техники, например картофелекопалкой, не требует дополнительных затрат и трудоемкого процесса просеивания почвы, как предлагается в других патентах, позволяет производить

5 реабилитации почвы на больших площадях.

Из извлеченного сорбента отбирали пробу на радиохимический анализ. Результаты натурального эксперимента позволили установить, что гидролизный лигнин эффективно и прочно поглотил уран, радий и торий из жидкой фазы загрязненной подзолистой почвы. После инкубации, по данным ИК-спектрометрического анализа, в структуре сорбента не

10 отмечаются функционально-значимые изменения, свидетельствующие о деструкции лигнина. Его устойчивость к разложению позволяет поддерживать поглощательную способность в течение длительного времени.

#### Формула изобретения

15 Способ реабилитации почвы, загрязненной радионуклидами, в частности, ураном, радием, торием, включающий внесение в почву сорбента радионуклидов, взятого в эффективном количестве с учетом сорбционных характеристик и уровня загрязнения почвы, дезактивацию почвы иммобилизацией радионуклидов в сорбенте, извлечение сорбента из почвы, отличающийся тем, что в качестве сорбента используют гидролизный

20 лигнин древесины - отход гидролизного производства лесопромышленного комплекса, перед внесением в почву сорбент упаковывают в мягкую тару в виде мешочков, выполненных из полипропиленового полотна плотностью  $17 \text{ г/м}^2$ , упакованный сорбент закладывают в почву на глубину подпахотного слоя, извлечение проводят путем удаления мешочков сорбента с иммобилизованными нуклидами из подпахотного слоя.

25

30

35

40

45

50