

**ОПИСАНИЕ  
ИЗОБРЕТЕНИЯ  
К ПАТЕНТУ**

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **11845**

(13) **С1**

(46) **2009.04.30**

(51) МПК (2006)

**С 02F 1/78**

(54) **СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ОЗОНОНАСЫЩЕННОГО ЛЬДА**

(21) Номер заявки: а 20080012

(22) 2008.01.08

(71) Заявитель: Учреждение образования "Брестский государственный технический университет" (ВУ)

(72) Автор: Глушко Константин Александрович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение образования "Брестский государственный технический университет" (ВУ)

(56) ВУ 8361 С1, 2006.

ВУ 1962 С1, 1997.

RU 94024122 А1, 1996.

DE 2920010 А1, 1980.

DE 10310991 В4, 2007.

JP 2004-321854 А.

RU 2228916 С1, 2004.

(57)

Способ получения озононасыщенного льда, предназначенного для очистки подземных вод от загрязнения путем их озонирования через фильтрующие скважины, включающий подачу озона в зимний период под сформировавшийся сплошной ледовый покров пруда чистой воды под давлением, значение которого в метрах водного столба не менее средне-многолетней глубины промерзания, при этом количество подаваемого озона  $V_{O_3}$  рассчитывают по формуле:

$$V_{O_3} = V\beta,$$

где  $\beta$  - норматив озононасыщения 0,75-1,0 мг/л,

$V$  - объем емкости озононасыщения, рассчитанный по формуле:

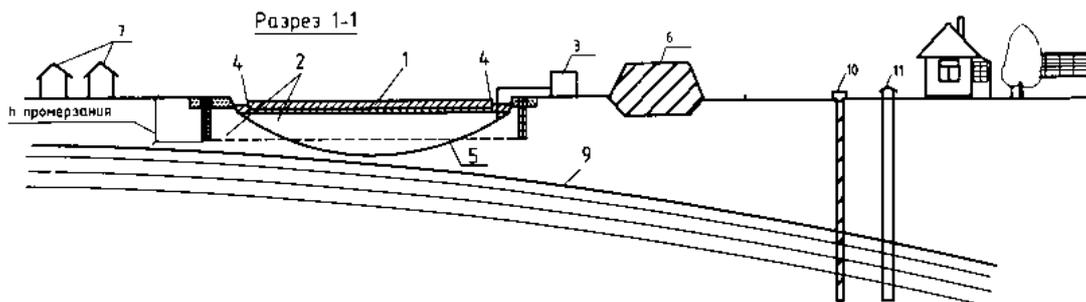
$$V = (B + 2a)(L + 2a)h_{\text{пром.ср.}},$$

где  $B$  и  $L$  - длина и ширина пруда, м,

$a$  - конструктивный запас, 2-4 м,

$h_{\text{пром.ср.}}$  - среднемноголетняя глубина промерзания, м,

заготовку озононасыщенного льда, его складирование и хранение, отличающийся тем, что после подачи расчетного количества озона  $V_{O_3}$  и нарастания льда расчетной толщины,



Фиг. 1

**ВУ 11845 С1 2009.04.30**

# ВУ 11845 С1 2009.04.30

выполняют пропил льда на всю его толщину по периметру пруда и после промерзания пропила подают дополнительное количество озона  $V_{\text{оз}}^{\text{доп}}$ , которое рассчитывают по формуле:

$$V_{\text{оз}}^{\text{доп}} = V^{\text{доп}}\beta,$$

где  $V^{\text{доп}}$  - объем всплывшей части озононасыщенной льдины.

Изобретение относится к области охраны окружающей среды и может быть использовано, в частности, для защиты грунтовых вод от загрязнения и нейтрализации процесса загрязнения глубинных водоносных слоев.

Известен способ получения озононасыщенного льда, предназначенного для очистки подземных вод от загрязнения путем их озонирования через фильтрующие скважины, включающий подачу озона под сформировавшийся сплошной ледовый покров пруда чистой воды с последующей его заготовкой, складированием и хранением [1].

Недостаток известного способа заключается в том, что он не обеспечивает нормативного озононасыщения льда и высокую производительность процесса. Это объясняется тем, что после подачи озона под лед пруда чистой воды озон распределяется под всей подледной поверхностью, просачивается в берега и выходит частью в атмосферу через прибрежную зону.

Известен также способ получения озононасыщенного льда, предназначенного для очистки подземных вод от загрязнения путем их озонирования через фильтрующие скважины, включающий подачу озона в зимний период под сформировавшийся сплошной ледовый покров пруда чистой воды под давлением, значение которого в метрах водного столба не менее среднемноголетней глубины промерзания, при этом количество подаваемого озона  $V_{\text{оз}}$  рассчитывают по формуле:

$$V_{\text{оз}} = V\beta,$$

где  $\beta$  - норматив озононасыщения 0,75-1,0 мг/л,

$V$  - объем емкости озононасыщения, рассчитанный по формуле:

$$V = (B + 2a)(L + 2a)h_{\text{пром.ср.}}$$

где  $L$  и  $B$  - длина и ширина пруда, м,

$a$  - конструктивный запас 2-4 м,

$h_{\text{пром.ср.}}$  - среднемноголетняя глубина промерзания,

заготовку озононасыщенного льда, его складирование и хранение [2].

Недостаток известного способа заключается в недоиспользовании производственной мощности емкости озононасыщения по заготовке озононасыщенного льда и, как следствие, высокой удельной себестоимости его заготовки.

Задачей технического решения является обеспечение дополнительной подачи озона в сформированную в процессе технической реализации способа дополнительную емкость озононасыщения.

Технический результат заключается в увеличении производственной мощности емкости озононасыщения, выражающейся в дополнительном объеме заготовки озононасыщенного льда и снижении удельной себестоимости его заготовки.

Указанный технический результат достигается тем, что в известном способе получения озононасыщенного льда, предназначенного для очистки подземных вод от загрязнения путем их озонирования через фильтрующие скважины, включающем подачу озона в зимний период под сформировавшийся сплошной ледовый покров пруда чистой воды под давлением, значение которого в метрах водного столба не менее среднемноголетней глубины промерзания, при этом количество подаваемого озона  $V_{\text{оз}}$  рассчитывают по формуле:

$$V_{\text{оз}} = V\beta,$$

# ВУ 11845 С1 2009.04.30

где  $\beta$  - норматив озононасыщения 0,75-1,0 мг/л,

$V$  - объем емкости озононасыщения, рассчитанный по формуле:

$$V = (B + 2a)(L + 2a)h_{\text{пром.ср.}}$$

где  $L$  и  $B$  - длина и ширина пруда, м,

$a$  - конструктивный запас 2-4 м,

$h_{\text{пром.ср.}}$  - среднемноголетняя глубина промерзания,

заготовку озононасыщенного льда, его складирование и хранение, после подачи расчетного количества озона  $V_{\text{оз}}$  и нарастания льда расчетной толщины выполняют пропил льда на всю его толщину по периметру пруда и после промерзания пропила подают дополнительное количество озона  $V_{\text{оз}}^{\text{доп}}$ , которое рассчитывают по формуле:

$$V_{\text{оз}}^{\text{доп}} = V^{\text{доп}}\beta,$$

где  $V^{\text{доп}}$  - объем всплывшей части озононасыщенной льдины.

Изобретение поясняется чертежом, на котором представлена схема реализации способа, на фиг. 1 - разрез, на фиг. 2 - план.

Обозначения: 1 - лед, 2 - емкость озононасыщения, 3 - озонатор, 4 - пропил, 5 - пруд чистой воды, 6 - хранилище льда, 7 - животноводческий комплекс, 8 - земельные поля орошения, 9 - уровень грунтовых вод, 10 - фильтрующие скважины, 11 - место забора воды.

Способ реализуют следующим образом. В зимний период, когда поверхность пруда чистой воды 5 покрыта льдом 1, озонатором 3 подают озон под ледовый покров. Расчетное время ( $t$ ) подачи озона определяется выбранным режимом работы озонатора по формуле:

$$t = \frac{V_{\text{оз}}}{\Pi},$$

где  $V_{\text{оз}}$  - количество нагнетаемого озона под лед,

$\Pi$  - производительность установки.

Необходимое количество нагнетаемого озона рассчитывают по формуле:

$$V_{\text{оз}} = V\beta,$$

где  $\beta$  - норматив озононасыщения 0,75-1,0 мг/л.

Озон - газ, насыщает последовательно слои воды сверху вниз емкости озононасыщения 2. По мере поступления холода слои воды переходят в лед, удерживая растворенный в них озон. После того как лед достиг проектной или максимальной для данного сезона мощности, выполняют пропил 4 льда по периметру пруда чистой воды. Озононасыщенный лед всплывает значительно ввиду его малой плотности, освобождая часть емкости озононасыщения, формируя таким образом дополнительную емкость озононасыщения, объем которой равен объему всплывшей части озононасыщенного льда. После того как пропил покроется льдом, т.е. обеспечена герметичность емкости озононасыщения, производят дополнительное нагнетание озона под лед в количестве

$$V_{\text{оз}}^{\text{доп}} = V^{\text{доп}}\beta,$$

где  $V^{\text{доп}}$  - объем всплывшей части озононасыщенной льдины.

В последующее время производят контрольные промеры мощности льда. Когда отметка низа всплывшей льдины сопоставима с отметкой среднемноголетней глубины промерзания и наблюдается устойчивая отрицательная температура воздуха, операцию повторяют вновь. Этот процесс может повторяться многократно в течение всего зимнего периода.

После окончания процесса наращивания озононасыщенного льда производится его заготовка и складирование в хранилищах 6.

Особенностью использования стоков животноводческих комплексов 7 (фиг. 1) является то, что после осветления, разбавления чистой водой их подают на земельные

поля орошения (ЗПО) 8 (фиг. 1). При длительном орошении происходит подъем уровня грунтовых вод 9 под ЗПО и радиальное растекание по прилегающей территории.

Аналогичная ситуация наблюдается и со стоками промышленных предприятий, которые зачастую в местах их аккумуляции приводят к подъему уровня грунтовых вод.

На следующем технологическом этапе фильтрующие скважины 10 (фиг. 1 и 2) заполняют заготовками озононасыщенного льда. Створ фильтрующих скважин выполняют между источником загрязнения и местом забора нормально грунтовому потоку для более эффективного их перехвата.

Талая вода скважин имеет близкую к нулевой температуру, и поэтому озонудерживающая способность ее велика. Грунтовый поток водоносного слоя по всей глубине фильтрующей скважины захватывает талую воду и переносит ее вниз к месту забора 11 (фиг. 1)

По мере перемещения грунтового потока талая вода фильтрующих скважин перемешивается с грунтовой и принимает ее температуру, что способствует развитию окислительного процесса. Реакция наиболее активно и полно протекает в верхней части водоносного слоя, являющегося местом забора воды на питьевое водоснабжение, так как высвобождающийся по мере прогревания талой воды озон из более теплой нижней части переносится в верхнюю, увеличивая свою концентрацию.

Непрерывность процесса очистки подземных вод, основанного на гарантированной обеспеченности озононасыщенным льдом, позволяет стабилизировать процесс очистки, устранить неприятные запахи в местах водозабора, в частности, на питьевое водоснабжение.

Полное использование ресурса пруда чистой воды снижает издержки на получение озононасыщенного льда.

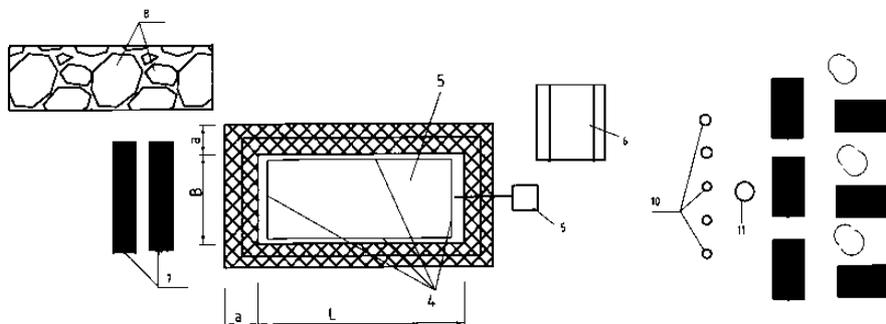
Данное техническое решение обладает предельно низкой энергоемкостью, простое в исполнении и легко реализуется на практике силами хозяйств и предприятий.

Полное использование ресурса пруда чистой воды снижает издержки на получение озононасыщенного льда.

Источники информации:

1. Патент ВУ 1962. Способ очистки подземных вод от загрязнения. МПК С 02F 1/78 // БИ № 4, часть 1. - 1997 (аналог).

2. Патент ВУ 8361. Способ очистки подземных вод от загрязнения и технологическая линия для его осуществления. МПК С 02F 1/78 // БИ № 4, часть 1. - 2006 (прототип).



Фиг. 2