



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: **2010154463/03, 30.12.2010**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
30.12.2010

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **30.12.2010**

(45) Опубликовано: **27.04.2011**

Адрес для переписки:

129337, Москва, а/я 32, А.А. Щелоковой

(72) Автор(ы):

**Штин Анатолий Михайлович (RU),
Штин Сергей Михайлович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Штин Анатолий Михайлович (RU),
Штин Сергей Михайлович (RU)**

**(54) ШИРОКОЗАХВАТНОЕ ФРЕЗЕРНО-ШНЕКОВОЕ ГРУНТОЗАБОРНОЕ УСТРОЙСТВО
ЗЕМЛЕСОСНОГО СНАРЯДА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ТОРФЯНЫХ ГРУНТОВ**

Формула полезной модели

1. Широкозахватное фрезерно-шнековое грунтозаборное устройство землесосного снаряда, включающее грунтозаборную раму, подвешенную на стреле поперечно и симметрично ее продольной оси, и оснащенную защитным полукожухом и размещенным в нем фрезерно-шнековым рыхлителем, выполненным в виде трубчатого вала с двумя сплошными винтовыми поверхностями, направленными встречно от периферии к его центру и оснащенными по их наружному диаметру режущими элементами, при этом грунтозаборная рама оснащена всасывающе-напорным пульпопроводом, который через щелевидный всасывающий наконечник соединен с защитным полукожухом, отличающееся тем, что грунтозаборная рама с защитным полукожухом и фрезерно-шнековым рыхлителем установлена с обеспечением возможности поворота в вертикальной плоскости относительно стрелы землесосного снаряда, при этом фрезерно-шнековый рыхлитель размещен с зазором 6÷9 мм внутри защитного полукожуха, имеющего нижнюю кромку в виде сплошного резца, расположенную вдоль продольной оси фрезерно-шнекового рыхлителя на уровне его вертикальной оси, а верхняя кромка защитного полукожуха выполнена перекрывающей фрезерно-шнековый рыхлитель на угол, равный 20° от его вертикальной оси, причем напорно-всасывающий пульпопровод оснащен погружным осевым насосом, соединенным со щелевидным всасывающим наконечником.

2. Широкозахватное фрезерно-шнековое грунтозаборное устройство землесосного снаряда по п.1, отличающееся тем, что грунтозаборная рама выполнена с возможностью продольного перемещения с помощью напорного свайного хода, состоящего из ходовой тележки, смонтированной в подвижных

направляющих и расположенной в кормовой части землесосного снаряда с возможностью перемещения вдоль продольной оси землесосного снаряда, и прикольной сваи.

3. Широкозахватное фрезерно-шнековое грунтозаборное устройство землесосного снаряда по п.1, отличающееся тем, что режущие элементы выполнены сменными.

4. Широкозахватное фрезерно-шнековое грунтозаборное устройство землесосного снаряда по п.3, отличающееся тем, что режущие элементы установлены с помощью болтов.

5. Широкозахватное фрезерно-шнековое грунтозаборное устройство землесосного снаряда по п.1, отличающееся тем, что режущие элементы выполнены в виде сплошных или отдельных секций.

6. Широкозахватное фрезерно-шнековое грунтозаборное устройство землесосного снаряда по п.1, отличающееся тем, что режущие элементы фрезерно-шнекового рыхлителя выполнены с углом заострения, равным 30° .

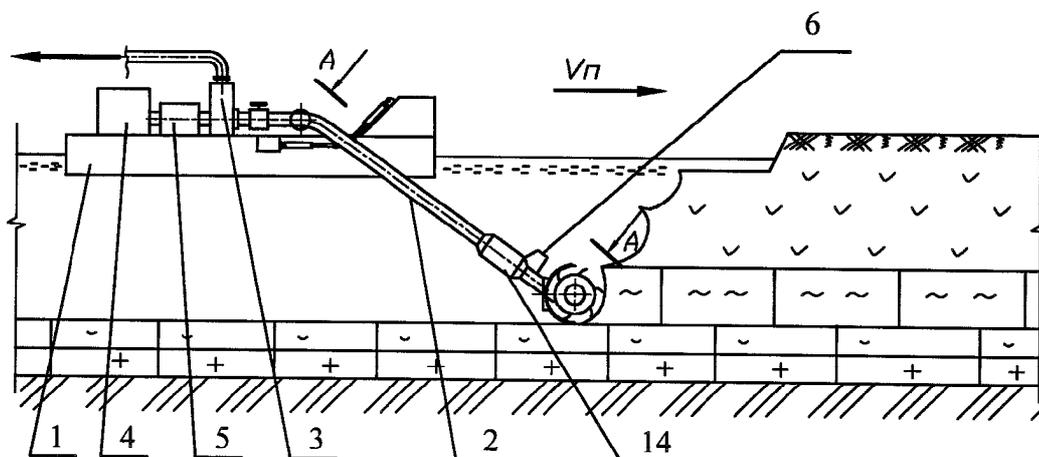
7. Широкозахватное фрезерно-шнековое грунтозаборное устройство землесосного снаряда по п.1, отличающееся тем, что защитный полукожух имеет нижнюю кромку в виде сплошного резца с наклоном 30° .

8. Широкозахватное фрезерно-шнековое грунтозаборное устройство землесосного снаряда по п.1, отличающееся тем, что грунтозаборная рама с защитным полукожухом и фрезерно-шнековым рыхлителем установлена с обеспечением возможности поворота в вертикальной плоскости относительно стрелы землесосного снаряда с помощью гидроцилиндра, установленного на грунтозаборной раме и стреле.

9. Широкозахватное фрезерно-шнековое грунтозаборное устройство землесосного снаряда по п.1, отличающееся тем, что на концах трубчатого вала фрезерно-шнекового рыхлителя установлены цапфы, размещенные в подшипниках, установленных в корпусах с внутренней сферической поверхностью.

10. Широкозахватное фрезерно-шнековое грунтозаборное устройство землесосного снаряда по п.1, отличающееся тем, что винтовые поверхности фрезерно-шнекового рыхлителя выполнены из стального листа толщиной 8 мм, а трубчатый вал выполнен из трубы с толщиной стенки $5\div 8$ мм.

11. Широкозахватное фрезерно-шнековое грунтозаборное устройство землесосного снаряда по п.1, отличающееся тем, что защитный полукожух выполнен из листовой стали толщиной $2\div 6$ мм.



Полезная модель относится к подводной разработке грунтов с помощью землесосных снарядов, а именно к разработке обводненных торфяных и торфо-сапропелевых месторождений, содержащих большое количество растительных включений, и может быть применена в составе гидромеханизированного технологического комплекса по разработке обводненных месторождений торфа и производству торфяной продукции энергетического назначения.

Из существующего уровня техники известно фрезерно-шнековое грунтозаборное устройство землесосного снаряда, включающее фрезерно-шнековый рыхлитель, размещенный в защитном полукожухе и имеющий винтовую поверхность, оснащенную по ее наружному диаметру режущими элементами, а также всасывающий наконечник, дополнительно снабженный гидросистемой, выполненной в виде кольцевого канала с соплами, направленными в сторону всаса для усиления пульпообразования при недостатке воды (см., напр., SU 1283308 A1, опубл. 15.01.1987). Недостатком данного устройства является сложность конструкции, обусловленная снабжением ее гидросистемой для усиления пульпообразования при недостатке воды, а также невозможность проведения послойной разработки месторождения на всю его мощность и, как следствие, низкая производительность.

Наиболее близким по технической сущности является широкозахватное фрезерно-шнековое грунтозаборное устройство землесосного снаряда, включающее грунтозаборную раму, подвешенную на стреле поперечно и симметрично ее продольной оси, и оснащенную защитным полукожухом и размещенным в нем фрезерно-шнековым рыхлителем, выполненным в виде трубчатого вала с двумя сплошными винтовыми поверхностями, направленными встречно от периферии к его центру и оснащенными по их наружному диаметру режущими элементами, при этом грунтозаборная рама оснащена всасывающе-напорным пульпопроводом, который через щелевидный всасывающий наконечник соединен с защитным полукожухом (см., напр., RU 2176009 C2, опубл. 20.11.2001). Недостатком данного устройства является невозможность применения устройства на больших глубинах.

Торфяные месторождения, являясь лабильными природными экосистемами, требуют особого подхода к их освоению и соответственно сбалансированных технологий. Добыча и производство торфяной продукции относятся к сложным физико-химическим и технологическим процессам, базирующимся на научных основах физико-химической механики дисперсных материалов, учитывающих особенности изменения структуры влажных материалов при сушке. В процессе удаления влаги из торфа вследствие протекающих процессов тепломассопереноса и структурообразования происходит изменение его энергетических, физико-механических и технологических характеристик, определяющих качество производимой торфяной продукции. Качество готовой продукции определяется ее влажностью $\omega(\%)$ или влагосодержанием W , зольностью A^0 , прочностью R_i , крошимостью, засоренностью. При внедрении новых технологий добычи торфа необходимо учитывать эти специфические качества торфа. Внедряемые технологии должны иметь возможность управлять технологическими параметрами торфа в процессе ведения добычных работ. На эффективную работу землесосного снаряда, предназначенного для добычи торфа, первостепенное влияние оказывают структурно-механические свойства торфа - сырца, постоянно меняющиеся в зависимости от степени разложения, влажности и типа залежи.

Задачей, на решение которой направлено заявленное техническое решение,

является увеличение глубины разработки месторождения, улучшение параметров резания и повышение производительности добычи торфа.

5 Поставленная задача решается за счет того, что в широкозахватном фрезерно-
шнековом грунтозаборном устройстве землесосного снаряда, включающем
10 грунтозаборную раму, подвешенную на стреле поперечно и симметрично ее
продольной оси, и оснащенную защитным полукожухом и размещенным в нем
фрезерно-шнековым рыхлителем, выполненным в виде трубчатого вала с двумя
15 сплошными винтовыми поверхностями, направленными встречно от периферии к
его центру и оснащенными по их наружному диаметру режущими элементами, при
этом грунтозаборная рама оснащена всасывающе-напорным пульпопроводом,
который через щелевидный всасывающий наконечник соединен с защитным
20 полукожухом, согласно техническому решению, грунтозаборная рама, с защитным
полукожухом и фрезерно-шнековым рыхлителем установлена с обеспечением
15 возможности поворота в вертикальной плоскости относительно стрелы
землесосного снаряда, при этом фрезерно-шнековый рыхлитель размещен с
зазором 6-9 мм внутри защитного полукожуха, имеющего нижнюю кромку в виде
20 сплошного резца, расположенную вдоль продольной оси фрезерно-шнекового
рыхлителя на уровне его вертикальной оси, а верхняя кромка защитного
полукожуха выполнена перекрывающей фрезерно-шнековый рыхлитель на угол,
равный 20° от его вертикальной оси, причем напорно-всасывающий пульпопровод
оснащен погружным осевым насосом, соединенным со щелевидным всасывающим
наконечником.

25 Грунтозаборная рама может быть выполнена с возможностью продольного
перемещения с помощью напорного свайного хода, состоящего из ходовой тележки,
смонтированной в подвижных направляющих и расположенной в кормовой части
землесосного снаряда с возможностью перемещения вдоль продольной оси
30 землесосного снаряда, и прикольной сваи.

Режущие элементы могут быть выполнены сменными.

Режущие элементы могут быть установлены с помощью болтов.

Режущие элементы могут быть выполнены в виде сплошных или отдельных
секций.

35 Режущие элементы фрезерно-шнекового рыхлителя могут быть выполнены с
углом заострения, равным 30°.

Защитный полукожух может иметь нижнюю кромку в виде сплошного резца с
наклоном 30°.

40 Грунтозаборная рама с защитным полукожухом и фрезерно-шнековым
рыхлителем может быть установлена с обеспечением возможности поворота в
вертикальной плоскости относительно стрелы землесосного снаряда с помощью
гидроцилиндра, установленного на грунтозаборной раме и стреле.

45 На концах трубчатого вала фрезерно-шнекового рыхлителя установлены цапфы,
размещенные в подшипниках, установленных в корпусах с внутренней сферической
поверхностью.

50 Винтовые поверхности фрезерно-шнекового рыхлителя могут быть выполнены из
стального листа толщиной 8 мм, а трубчатый вал может быть выполнен из трубы с
толщиной стенки 5÷8 мм.

Защитный полукожух может быть выполнен из листовой стали толщиной 2÷6 мм.

Техническим результатом, обеспечиваемым приведенной совокупностью
признаков, является увеличение глубины разработки месторождения за счет

обеспечения дополнительного диспергирования фракционного состава торфяной пульпы посредством увеличения всасывающей способности на входе в шелевидный всасывающий наконечник благодаря оснащению напорно-всасывающего пульпопровода погружным осевым насосом, соединенным со шелевидным всасывающим наконечником, улучшение параметров резания за счет обеспечения плотного контакта фрезерно-шнекового рыхлителя к торцу забоя благодаря обеспечению возможности поворота грунтозаборной рамы совместно с защитным полукожухом и фрезерно-шнековым рыхлителем в вертикальной плоскости относительно стрелы землесосного снаряда, повышение производительности добычи торфа за счет обеспечения полноты выемки, исключения всплывания, просора и образования зон зависания торфа благодаря конструктивным особенностям защитного полукожуха и размещению в нем фрезерно-шнекового рыхлителя с оптимальным зазором.

Техническое решение иллюстрируется следующими графическими материалами и примерами выполнения, не охватывающими и, тем более, не ограничивающими весь объем притязаний данного технического решения:

на фиг.1 изображен землесосный снаряд;

на фиг.2 изображено широкозахватное фрезерно-шнековое грунтозаборное устройство, вид А-А;

на фиг.3 то же вид сверху;

на фиг.4 схема формирования торфяной стружки;

на фиг.5 зависимость максимально возможной глубины разработки от плотности и критической скорости.

Широкозахватное фрезерно-шнековое грунтозаборное устройство землесосного снаряда смонтировано в носовой части корпуса 1 плавучего средства (понтон, баржа, судно) на стреле 2, которая с помощью гидравлического привода может совершать рабочие повороты в вертикальной плоскости. На корпусе 1 плавучего средства установлены основные и вспомогательные узлы и устройства, которые обеспечивают выполнение всех технологических функций землесосного снаряда, такие как грунтовой центробежный насос 3, маслостанция 4, энергетическая установка 5 и др.

На конце стрелы 2 поперечно и симметрично ее продольной оси закреплена грунтозаборная рама 6. Грунтозаборная рама 6 оснащена защитным полукожухом 7 и размещенным в нем фрезерно-шнековым рыхлителем 8. Фрезерно-шнековый рыхлитель 8 выполнен в виде трубчатого вала 9 с двумя сплошными винтовыми поверхностями 10, направленными встречно от периферии к его центру.

Винтовые поверхности 10 оснащены по их наружному диаметру режущими элементами 11. Режущие элементы 11 могут быть выполнены сменными в виде сплошных или отдельных секций и установлены с помощью болтов. Оптимальный угол заострения режущих элементов равен 30°.

Грунтозаборная рама 6 оснащена напорно-всасывающим пульпопроводом 12, который через шелевидный всасывающий наконечник 13 соединен с защитным полукожухом 7. Для обеспечения подъема и опускания шнека и установки его под необходимым различным углом наклона Грунтозаборная рама 6 с защитным полукожухом 7 и фрезерно-шнековым рыхлителем 8 установлена с обеспечением возможности поворота в вертикальной плоскости относительно стрелы 2 землесосного снаряда. В предпочтительном варианте выполнения это достигается установкой гидроцилиндра, соединяющего грунтозаборную раму 6 и стрелу 2.

Напорно-всасывающий пульпопровод 12 оснащен погружным осевым насосом 14, соединенным со щелевидным всасывающим наконечником 13.

5 Защитный полукожух 7 имеет нижнюю кромку в виде сплошного реза 15, расположенную вдоль продольной оси фрезерно-шнекового рыхлителя на уровне его вертикальной оси, а верхняя кромка 16 защитного полукожуха 7 выполнена перекрывающей фрезерно-шнековый рыхлитель 8 на угол, равный 20° от его вертикальной оси. Оптимальный угол наклона сплошного реза 15 защитного полукожуха 7 равен 30°. Фрезерно-шнековый рыхлитель 8 размещен с зазором 6÷9 мм внутри защитного полукожуха 7.

10 В предпочтительном варианте выполнения для дополнительного обеспечения постоянного контакта фрезерно-шнекового рыхлителя 8 с забоем и усилий фрезерования торфяного грунта, Грунтозаборная рама 6 выполнена с возможностью продольного перемещения с помощью напорного свайного хода, состоящего из ходовой тележки, смонтированной в подвижных направляющих и расположенной в кормовой части землесосного снаряда с возможностью перемещения вдоль продольной оси землесосного снаряда, и прикольной сваи.

15 На концах трубчатого вала фрезерно-шнекового рыхлителя установлены цапфы, размещенные в подшипниках, установленных в корпусах с внутренней сферической поверхностью, которые воспринимают осевые усилия, возникающие при перемещении торфа. На втулки подшипников подается отжимная вода от насоса технического водоснабжения. Такая конструкция обеспечит нормальную работу подшипников при возможных прогибах шнеков во время работы.

20 Винтовые поверхности фрезерно-шнекового рыхлителя выполнены из стального листа толщиной 8 мм, а трубчатый вал может быть выполнен из трубы с толщиной стенки 5÷8 мм. Защитный полукожух выполнен из листовой стали толщиной 2÷6 мм.

25 Отделение торфа от торцевой поверхности торфяного забоя производится режущими элементами 11 фрезерно-шнекового рыхлителя 8, которые врезаются в торф, а их плоская рабочая поверхность контактирует с достаточной площадью забоя и подобно лопате выгребают торф из залежи и винтовыми поверхностями 10 транспортирует его во щелевидный всасывающий наконечник 13 землесосного снаряда, перемешивая торф с водой естественным путем с образованием торфяной пульпы. Определяющее значение для эффективной работы фрезерно-шнекового рыхлителя имеет встречное направление вращения винтовых поверхностей 10 от периферии к его центру, поскольку необходимо, чтобы отделенный режущим элементом 11 торф сразу захватывался винтовой поверхностью 10 и попадал в межвитковое пространство фрезерно-шнекового рыхлителя 8. Вращающийся фрезерно-шнековый рыхлитель 8 должен прижимать торф к лобовой поверхности защитного полукожуха 7, который препятствует всплытию торфа, и перемещать его в щелевидный всасывающий наконечник 13, а не откидывать его вперед к нижней части фрезерно-шнекового рыхлителя 8, образуя призму, которая будет постоянно возрастать, и мешать процессу фрезерования. Опытным путем выбран оптимальный зазор между периферией винтовых поверхностей 10 и лобовой поверхностью защитного полукожуха 7, равный 6÷9 мм. Наличие большего или меньшего зазора между указанными элементами приводит к нерациональной затрате энергии на преодоление сил трения торфа о лобовую поверхность защитного полукожуха 7 и образование зон зависания торфа. Процесс транспортирования торфа фрезерно-шнековым рыхлителем 8 характерен тем, что к торфу, который транспортируется в каждом витке, непрерывно подается торф, который срезается

режущими элементами 11, то есть обработка месторождения ведется на полную мощность, что обеспечивает перемешивание торфяных слоев, имеющих различные реологические характеристики и обеспечивает получение торфяной продукции усредненного постоянного качества. Нижняя кромка в виде сплошного резца 15 защитного полукожуха выполняет роль скреперного подборщика, препятствуя просору торфа. С помощью погружного осевого насоса 14 торфяная пульпа, подвергаясь при этом измельчению, из щелевидного всасывающего наконечника 13 подается в напорно-всасывающий пульпопровод 12, посредством которого происходит ее гидротранспорт на приемный грохот берегового технологического комплекса.

Выполнение верхней кромки 16 защитного полукожуха 7 перекрывающей фрезерно-шнековый рыхлитель на угол, равный 20° от его вертикальной оси обосновано расчетом оптимального шага резания.

$$t_{on} = v + k_t \cdot h, \text{ см,}$$

где v - ширина ржущей кромки режущего элемента, см; k_t - коэффициент, зависящий от физико-механических свойств торфа и составляет: $k_t = 0.8 \div 0.95$; h - глубина резания. Схема формирования торфяной стружки при резании режущими элементами фрезерно-шнекового рыхлителя показана на фиг.4. Зона эффективного ступенчатого резания находится в центре серповидного резца и охватывается дугой с углом 2α (сектор АОВ), где $\alpha = 50^\circ \div 70^\circ$. В этой зоне глубина, при которой начинается и заканчивается эффективное ступенчатое резание H_n связана с наибольшей глубиной резания h_m :

$$H_n = h_k = h_m \sin \varphi,$$

где, h_k - глубина резания, при которой выполняется наиболее эффективное резание с отделением крупных кусков торфа до соседнего среза (ступенчатое резание); h_m - максимальная глубина серповидного реза; φ - угол между осью координат Y и положением резца в момент начала ступенчатого резания, равный $20^\circ \div 40^\circ$.

Назначив $\alpha = 50^\circ$; $2\alpha = 100^\circ$ на полный диаметр винтовой поверхности количество режущих элементов, охваченных дугой эффективного резания, составит соотношение:

$$\frac{2\alpha}{180^\circ} = \frac{100}{180} = 0.56$$

При количестве резцов на шнеке - 20, половина из них ($n_n = 10$) постоянно $n_{\varphi} = 0.56 \cdot n_n = 20 \cdot 0.56 = 11$.

При выполнении верхней кромки 16 защитного полукожуха 7 перекрывающей фрезерно-шнековый рыхлитель на угол, соответствующий углу между осью координат Y и положением резца в момент начала ступенчатого резания и равный 20° от его вертикальной оси, разрушение торфяного пласта происходит в оптимальном режиме с наименьшей возможной энергоемкостью и наивысшей производительностью по породе, что обеспечивает повышение производительности добычи торфа за счет обеспечения полноты выемки, исключения всплытия, просора и образования зон зависания торфа.

Гидросмесь воды и торфа относится к неньютоновской, вязкопластичной жидкости, обладающей реологическими характеристиками. Прослеживается прямая связь между ухудшением всасывающей способности центробежного насоса стандартного землесосного снаряда, перекачивающего вязкопластичные смеси со следующими параметрами пульпы: скоростью потока на входе в колесо (C_1) м/сек, относительной скоростью обтекания лопасти на входном участке (W_1), м/сек, и

критической скоростью ($V_{кр}$), м/сек соответствующей переходу режима с неразрушенной структурой в псевдоламинарный.

Скорость ($V_{кр}$) зависит от реологических характеристик: начального сопротивления сдвига, кажущейся вязкости и плотности гидросмеси ρ (от 1000 до 100 кг/м³).

$$H_{доп}C = \frac{H_a \rho_o}{\rho_{гс}} - \Delta h_{доп}C = \frac{H_a \rho_o}{\rho_{гс}} - \Delta h_{доп}K = \frac{H_a \rho_o}{\rho_{гс}} - (H\alpha - HS_{доп})K =$$

$$KHS_{доп} - H\alpha\alpha \left(- \frac{\rho_o}{\rho_{гс}} \right) = \left(1 + 24 \frac{V_{кр}C_1}{W_1^2} \right) HS_{доп} - H\alpha\alpha \left[\left(+ 24 \frac{V_{кр}C_1}{W_1^2} - \frac{\rho_o}{\rho_{гс}} \right) \right]$$

где $Re_{кр}^*$ - обобщенное число Рейнольдса, характеризующее переход структурного режима в псевдоламинарный; для торфов $Re_{кр}^* = 3500 - 4000$; γ -

структурная вязкость 0,114-0,385 Пас. При изменении влажности W_1 от 97% до 90% критическая скорость ($V_{кр}$) изменяется в пределах 1,1-2,5 м/с. где $\Delta h_{доп}C$, $\Delta h_{доп}O$ - допустимые кавитационные запасы при работе насоса на суспензии и воде соответственно; $V_{кр}$ - критическая скорость, соответствующая переходу структурного режима течения в псевдоламинарный; H_a - напор, соответствующий нормальному атмосферному давлению при температуре 20°C; $H_a \approx 10$ атм.; ρ_o , $\rho_{гс}$ - плотность воды и торфяной гидросмеси, кг/м³.

На основании обработки результатов кавитационных испытаний насосов перекачивающих торфяные массы, и, сопоставляя их с другими данными кавитационных испытаний суспензионных насосов, получена графическая зависимость при работе грунтового центробежного насоса ГрУ1600/25 (см.фиг.5).

Как видно из приведенного графика, повышение плотности гидросмеси и критической скорости существенно снижают возможную глубину разработки торфяных месторождений, глубина разработки таких месторождений зависит не только от плотности пульпы, но и критической скорости потока, характеризующей переход структурного режима в псевдоламинарный. Именно поэтому напорно-всасывающий пульпопровод 12 оснащен погружным осевым насосом 14, соединенным со щелевидным всасывающим наконечником 13. Работа погружного осевого насоса 14 может обеспечить необходимый подпор 6-8 м в.ст. и эффективную концентрацию твердой фазы до 15-20%.

Гидравлический привод опускания и подъема грунтозаборной рамы 6 в сочетании с напорным свайным ходом, предназначены для того, чтобы на установленной требуемой глубине разработки обеспечить плотный контакт фрезерно-шнекового рыхлителя к торцу забоя. Такой контакт необходим для того, чтобы режущие элементы 11 заглублялись в поверхность торфа на требуемую глубину при постоянном перемещении землесосного снаряда вперед вдоль напорной сваи по напорной тележке, расположенной в кормовой части землесосного снаряда. При этом режущие элементы 11 фрезерно-шнекового рыхлителя 8 врезаются в торф, а их плоская рабочая поверхность контактирует с достаточной площадью забоя и подобно лопате выгребают торф из залежи и винтовыми поверхностями 10 транспортирует его к щелевидному всасывающему наконечнику 13.

Заявленное широкозахватное фрезерно-шнековое грунтозаборное устройство землесосного снаряда для добычи торфа обеспечивает совмещение целого ряда функций: послойную разработку месторождения на всю его мощность, способность перемещаться в забое в различных направлениях, перемещать рабочий орган в

вертикальной плоскости и вдоль оси землесосного снаряда с определенной скоростью, осуществлять всасывание отделенного механическим способом от целика торфяной грунт, осуществлять гидротранспорт торфяной пульпы по трубопроводам на значительные расстояния, на всех этапах движения отделенной торфяной массы осуществлять ее измельчение. Совмещение всех указанных функций в одном грунтозаборном устройстве дает ряд экологических и ресурсосберегающих преимуществ и значительно снижает металлоемкость добычного оборудования по сравнению с применением известных грунтозаборных устройств.

(57) Реферат

Техническое решение относится к подводной разработке грунтов с помощью землесосных снарядов, а именно к разработке обводненных торфяных и торфо-сапропелевых месторождений, содержащих большое количество растительных включений, и может быть применена в составе гидромеханизированного технологического комплекса по разработке обводненных месторождений торфа и производству торфяной продукции энергетического назначения. Обеспечивает увеличение глубины разработки месторождения, улучшение параметров резания, повышение производительности добычи. Устройство включает грунтозаборную раму, которая подвешена на стреле поперечно и симметрично ее продольной оси. Рама оснащена защитным полукожухом и размещенным в нем фрезерно-шнековым рыхлителем. Рыхлитель выполнен в виде трубчатого вала с двумя сплошными винтовыми поверхностями, направленными встречно от периферии к его центру и оснащенными по их наружному диаметру режущими элементами. Рама оснащена всасывающе-напорным пульпопроводом, который через щелевидный всасывающий наконечник соединен с защитным полукожухом. Рама с защитным полукожухом и рыхлителем установлена с обеспечением возможности поворота в вертикальной плоскости относительно стрелы землесосного снаряда. Рыхлитель размещен с зазором 6-9 мм внутри защитного полукожуха, имеющего нижнюю кромку в виде сплошного резца, расположенную вдоль продольной оси фрезерно-шнекового рыхлителя на уровне его вертикальной оси. Верхняя кромка защитного полукожуха выполнена перекрывающей фрезерно-шнековый рыхлитель на угол, равный 20° от его вертикальной оси. Напорно-всасывающий пульпопровод оснащен погружным осевым насосом, соединенным со щелевидным всасывающим наконечником, 11 з.п. ф-лы, 5 илл.

К заявке №

E02F 3/92

(54) Широкозахватное фрезерно-шнековое грунтозаборное устройство землесосного снаряда для разработки торфяных грунтов

РЕФЕРАТ

(57) Техническое решение относится к подводной разработке грунтов с помощью землесосных снарядов, а именно к разработке обводненных торфяных и торфо-сапропелевых месторождений, содержащих большое количество растительных включений, и может быть применена в составе гидромеханизированного технологического комплекса по разработке обводненных месторождений торфа и производству торфяной продукции энергетического назначения. Обеспечивает увеличение глубины разработки месторождения, улучшение параметров резания, повышение производительности добычи. Устройство включает грунтозаборную раму, которая подвешена на стреле поперечно и симметрично ее продольной оси. Рама оснащена защитным полукожухом и размещенным в нем фрезерно-шнековым рыхлителем. Рыхлитель выполнен в виде трубчатого вала с двумя сплошными винтовыми поверхностями, направленными встречно от периферии к его центру и оснащенными по их наружному диаметру режущими элементами. Рама оснащена всасывающе-напорным пульпопроводом, который через щелевидный всасывающий наконечник соединен с защитным полукожухом. Рама с защитным полукожухом и рыхлителем установлена с обеспечением возможности поворота в вертикальной плоскости относительно стрелы землесосного снаряда. Рыхлитель размещен с зазором 6÷9 мм внутри защитного полукожуха, имеющего нижнюю кромку в виде сплошного резца, расположенную вдоль продольной оси фрезерно-шнекового рыхлителя на уровне его вертикальной оси. Верхняя кромка защитного полукожуха выполнена перекрывающей фрезерно-шнековый рыхлитель на угол, равный 20° от его вертикальной оси. Напорно-всасывающий пульпопровод оснащен погружным осевым насосом, соединенным со щелевидным всасывающим наконечником, 11з.п.ф-лы, 5 илл.

Референт



**Широкозахватное фрезерно-шнековое грунтозаборное устройство землесосного
снаряда для разработки торфяных грунтов**

E02F 3/92

Полезная модель относится к подводной разработке грунтов с помощью землесосных снарядов, а именно к разработке обводненных торфяных и торфо-сапропелевых месторождений, содержащих большое количество растительных включений, и может быть применена в составе гидромеханизированного технологического комплекса по разработке обводненных месторождений торфа и производству торфяной продукции энергетического назначения.

Из существующего уровня техники известно фрезерно-шнековое грунтозаборное устройство землесосного снаряда, включающее фрезерно-шнековый рыхлитель, размещенный в защитном полукожухе и имеющий винтовую поверхность, оснащенную по её наружному диаметру режущими элементами, а также всасывающий наконечник, дополнительно снабженный гидросистемой, выполненной в виде кольцевого канала с соплами, направленными в сторону всаса для усиления пульпообразования при недостатке воды (см., напр., SU1283308A1, опубл. 15.01.1987). Недостатком данного устройства является сложность конструкции, обусловленная снабжением её гидросистемой для усиления пульпообразования при недостатке воды, а также невозможность проведения послойной разработки месторождения на всю его мощность и, как следствие, низкая производительность.

Наиболее близким по технической сущности является широкозахватное фрезерно-шнековое грунтозаборное устройство землесосного снаряда, включающее грунтозаборную раму, подвешенную на стреле поперечно и симметрично ее продольной оси, и оснащенную защитным полукожухом и размещенным в нем фрезерно-шнековым рыхлителем, выполненным в виде трубчатого вала с двумя сплошными винтовыми поверхностями, направленными встречно от периферии к его центру и оснащенными по их наружному диаметру режущими элементами, при этом грунтозаборная рама оснащена всасывающе-напорным пульпопроводом, который через щелевидный всасывающий наконечник соединен с защитным полукожухом (см., напр., RU2176009C2, опубл. 20.11.2001). Недостатком данного устройства является невозможность применения устройства на больших глубинах.

Торфяные месторождения, являясь лабильными природными экосистемами, требуют особого подхода к их освоению и соответственно сбалансированных технологий. Добыча

и производство торфяной продукции относятся к сложным физико-химическим и технологическим процессам, базирующимся на научных основах физико-химической механики дисперсных материалов, учитывающих особенности изменения структуры влажных материалов при сушке. В процессе удаления влаги из торфа вследствие протекающих процессов теплопереноса и структурообразования происходит изменение его энергетических, физико-механических и технологических характеристик, определяющих качество производимой торфяной продукции. Качество готовой продукции определяется ее влажностью ω (%) или влагосодержанием W , зольностью A^0 , прочностью R_i , крошимостью, засоренностью. При внедрении новых технологий добычи торфа необходимо учитывать эти специфические качества торфа. Внедряемые технологии должны иметь возможность управлять технологическими параметрами торфа в процессе ведения добычных работ. На эффективную работу землесосного снаряда, предназначенного для добычи торфа, первостепенное влияние оказывают структурно-механические свойства торфа – сырца, постоянно меняющиеся в зависимости от степени разложения, влажности и типа залежи.

Задачей, на решение которой направлено заявленное техническое решение, является увеличение глубины разработки месторождения, улучшение параметров резания и повышение производительности добычи торфа.

Поставленная задача решается за счет того, что в широкозахватном фрезерно-шнековом грунтозаборном устройстве землесосного снаряда, включающем грунтозаборную раму, подвешенную на стреле поперечно и симметрично ее продольной оси, и оснащенную защитным полукожухом и размещенным в нем фрезерно-шнековым рыхлителем, выполненным в виде трубчатого вала с двумя сплошными винтовыми поверхностями, направленными встречно от периферии к его центру и оснащенными по их наружному диаметру режущими элементами, при этом грунтозаборная рама оснащена всасывающе-напорным пульпопроводом, который через щелевидный всасывающий наконечник соединен с защитным полукожухом, *согласно техническому решению*, грунтозаборная рама, с защитным полукожухом и фрезерно-шнековым рыхлителем установлена с обеспечением возможности поворота в вертикальной плоскости относительно стрелы землесосного снаряда, при этом фрезерно-шнековый рыхлитель размещен с зазором 6÷9мм внутри защитного полукожуха, имеющего нижнюю кромку в виде сплошного резца, расположенную вдоль продольной оси фрезерно-шнекового рыхлителя на уровне его вертикальной оси, а верхняя кромка защитного полукожуха выполнена перекрывающей фрезерно-шнековый рыхлитель на угол, равный 20° от его

вертикальной оси, причем напорно-всасывающий пульпопровод оснащен погружным осевым насосом, соединенным со щелевидным всасывающим наконечником.

Грунтозаборная рама может быть выполнена с возможностью продольного перемещения с помощью напорного свайного хода, состоящего из ходовой тележки, смонтированной в подвижных направляющих и расположенной в кормовой части землесосного снаряда с возможностью перемещения вдоль продольной оси землесосного снаряда, и прикольной сваи.

Режущие элементы могут быть выполнены сменными.

Режущие элементы могут быть установлены с помощью болтов.

Режущие элементы могут быть выполнены в виде сплошных или отдельных секций.

Режущие элементы фрезерно-шнекового рыхлителя могут быть выполнены с углом заострения, равным 30° .

Защитный полукожух может иметь нижнюю кромку в виде сплошного резца с наклоном 30° .

Грунтозаборная рама с защитным полукожухом и фрезерно-шнековым рыхлителем может быть установлена с обеспечением возможности поворота в вертикальной плоскости относительно стрелы землесосного снаряда с помощью гидроцилиндра, установленного на грунтозаборной раме и стреле.

На концах трубчатого вала фрезерно-шнекового рыхлителя установлены цапфы, размещенные в подшипниках, установленных в корпусах с внутренней сферической поверхностью.

Винтовые поверхности фрезерно-шнекового рыхлителя могут быть выполнены из стального листа толщиной 8 мм, а трубчатый вал может быть выполнен из трубы с толщиной стенки $5\div 8$ мм.

Защитный полукожух может быть выполнен из листовой стали толщиной $2\div 6$ мм.

Техническим результатом, обеспечиваемым приведенной совокупностью признаков, является увеличение глубины разработки месторождения за счет обеспечения дополнительного диспергирования фракционного состава торфяной пульпы посредством увеличения всасывающей способности на входе в щелевидный всасывающий наконечник благодаря оснащению напорно-всасывающего пульпопровода погружным осевым насосом, соединенным со щелевидным всасывающим наконечником, улучшение параметров резания за счет обеспечения плотного контакта фрезерно-шнекового рыхлителя к торцу забоя благодаря обеспечению возможности поворота грунтозаборной рамы совместно с защитным полукожухом и фрезерно-шнековым рыхлителем в

вертикальной плоскости относительно стрелы землесосного снаряда, повышение производительности добычи торфа за счет обеспечения полноты выемки, исключения всплытия, просора и образования зон зависания торфа благодаря конструктивным особенностям защитного полукожуха и размещению в нем фрезерно-шнекового рыхлителя с оптимальным зазором.

Техническое решение иллюстрируется следующими графическими материалами и примерами выполнения, не охватывающими и, тем более, не ограничивающими весь объем притязаний данного технического решения:

на фиг.1 изображен землесосный снаряд;

на фиг.2 изображено широкозахватное фрезерно-шнековое грунтозаборное устройство, вид А-А;

на фиг.3 то же вид сверху;

на фиг.4 схема формирования торфяной стружки;

на фиг.5 зависимость максимально возможной глубины разработки от плотности и критической скорости.

Широкозахватное фрезерно-шнековое грунтозаборное устройство землесосного снаряда смонтировано в носовой части корпуса 1 плавучего средства (понтон, баржа, судно) на стреле 2, которая с помощью гидравлического привода может совершать рабочие повороты в вертикальной плоскости. На корпусе 1 плавучего средства установлены основные и вспомогательные узлы и устройства, которые обеспечивают выполнение всех технологических функций землесосного снаряда, такие как грунтовой центробежный насос 3, маслостанция 4, энергетическая установка 5 и др.

На конце стрелы 2 поперечно и симметрично ее продольной оси закреплена грунтозаборная рама 6. Грунтозаборная рама 6 оснащена защитным полукожухом 7 и размещенным в нем фрезерно-шнековым рыхлителем 8. Фрезерно-шнековый рыхлитель 8 выполнен в виде трубчатого вала 9 с двумя сплошными винтовыми поверхностями 10, направленными встречно от периферии к его центру.

Винтовые поверхности 10 оснащены по их наружному диаметру режущими элементами 11. Режущие элементы 11 могут быть выполнены сменными в виде сплошных или отдельных секций и установлены с помощью болтов. Оптимальный угол заострения режущих элементов равен 30° .

Грунтозаборная рама 6 оснащена напорно-всасывающим пульпопроводом 12, который через щелевидный всасывающий наконечник 13 соединен с защитным полужоухом 7. Для обеспечения подъема и опускания шнека и установки его под необходимым различным углом наклона грунтозаборная рама 6 с защитным полужоухом 7 и фрезерно-шнековым рыхлителем 8 установлена с обеспечением возможности поворота в вертикальной плоскости относительно стрелы 2 землесосного снаряда. В предпочтительном варианте выполнения это достигается установкой гидроцилиндра, соединяющего грунтозаборную раму 6 и стрелу 2. Напорно-всасывающий пульпопровод 12 оснащен погружным осевым насосом 14, соединенным со щелевидным всасывающим наконечником 13.

Защитный полужоух 7 имеет нижнюю кромку в виде сплошного резца 15, расположенную вдоль продольной оси фрезерно-шнекового рыхлителя на уровне его вертикальной оси, а верхняя кромка 16 защитного полужоуха 7 выполнена перекрывающей фрезерно-шнековый рыхлитель 8 на угол, равный 20° от его вертикальной оси. Оптимальный угол наклона сплошного резца 15 защитного полужоуха 7 равен 30° . Фрезерно-шнековый рыхлитель 8 размещен с зазором $6-9$ мм внутри защитного полужоуха 7.

В предпочтительном варианте выполнения для дополнительного обеспечения постоянного контакта фрезерно-шнекового рыхлителя 8 с забоем и усилий фрезерования торфяного грунта, грунтозаборная рама 6 выполнена с возможностью продольного перемещения с помощью напорного свайного хода, состоящего из ходовой тележки, смонтированной в подвижных направляющих и расположенной в кормовой части землесосного снаряда с возможностью перемещения вдоль продольной оси землесосного снаряда, и прикормочной сваи.

На концах трубчатого вала фрезерно-шнекового рыхлителя установлены цапфы, размещенные в подшипниках, установленных в корпусах с внутренней сферической поверхностью, которые воспринимают осевые усилия, возникающие при перемещении торфа. На втулки подшипников подается отжимная вода от насоса технического водоснабжения. Такая конструкция обеспечит нормальную работу подшипников при возможных прогибах шнеков во время работы.

Винтовые поверхности фрезерно-шнекового рыхлителя выполнены из стального листа толщиной 8 мм, а трубчатый вал может быть выполнен из трубы с толщиной стенки $5-8$ мм. Защитный полужоух выполнен из листовой стали толщиной $2-6$ мм.

Отделение торфа от торцевой поверхности торфяного забоя производится режущими элементами 11 фрезерно-шнекового рыхлителя 8, которые врезаются в торф, а их плоская рабочая поверхность контактирует с достаточной площадью забоя и подобно лопате выгребает торф из залежи и винтовыми поверхностями 10 транспортирует его во щелевидный всасывающий наконечник 13 землесосного снаряда, перемешивая торф с водой естественным путем с образованием торфяной пульпы. Определяющее значение для эффективной работы фрезерно-шнекового рыхлителя имеет встречное направление вращения винтовых поверхностей 10 от периферии к его центру, поскольку необходимо, чтобы отделенный режущим элементом 11 торф сразу захватывался винтовой поверхностью 10 и попадал в межвитковое пространство фрезерно-шнекового рыхлителя 8. Вращающийся фрезерно-шнековый рыхлитель 8 должен прижимать торф к лобовой поверхности защитного полукожуха 7, который препятствует всплытию торфа, и перемещать его в щелевидный всасывающий наконечник 13, а не откидывать его вперед к нижней части фрезерно-шнекового рыхлителя 8, образуя призму, которая будет постоянно возрастать, и мешать процессу фрезерования. Опытным путём выбран оптимальный зазор между периферией винтовых поверхностей 10 и лобовой поверхностью защитного полукожуха 7, равный $6 \div 9$ мм. Наличие большего или меньшего зазора между указанными элементами приводит к нерациональной затрате энергии на преодоление сил трения торфа о лобовую поверхность защитного полукожуха 7 и образование зон зависания торфа. Процесс транспортирования торфа фрезерно-шнековым рыхлителем 8 характерен тем, что к торфу, который транспортируется в каждом витке, непрерывно подается торф, который срезается режущими элементами 11, то есть обработка месторождения ведется на полную мощность, что обеспечивает перемешивание торфяных слоев, имеющих различные реологические характеристики и обеспечивает получение торфяной продукции усредненного постоянного качества. Нижняя кромка в виде сплошного резца 15 защитного полукожуха выполняет роль скреперного подборщика, препятствуя просору торфа. С помощью погружного осевого насоса 14 торфяная пульпа, подвергаясь при этом измельчению, из щелевидного всасывающего наконечника 13 подается в напорно-всасывающий пульпопровод 12, посредством которого происходит её гидротранспорт на приемный грохот берегового технологического комплекса.

Выполнение верхней кромки 16 защитного полукожуха 7 перекрывающей фрезерно-шнековый рыхлитель на угол, равный 20° от его вертикальной оси обосновано расчетом оптимального шага резания.

$$t_{on} = v + \kappa_i \cdot h, \text{ см},$$

где b - ширина ржушей кромки режущего элемента, см ; κ_t - коэффициент, зависящий от физико-механических свойств торфа и составляет: $\kappa_t = 0.8 \div 0.95$; h - глубина резания. Схема формирования торфяной стружки при резании режущими элементами фрезерно-шнекового рыхлителя показана на фиг.4. Зона эффективного ступенчатого резания находится в центре серповидного резца и охватывается дугой с углом 2α (сектор АОВ), где $\alpha = 50^\circ \div 70^\circ$. В этой зоне глубина, при которой начинается и заканчивается эффективное ступенчатое резание H_n связана с наибольшей глубиной резания h_m :

$$H_n = h_k = h_m \sin \varphi,$$

где, h_k - глубина резания, при которой выполняется наиболее эффективное резание с отделением крупных кусков торфа до соседнего среза (ступенчатое резание); h_m - максимальная глубина серповидного реза; φ - угол между осью координат Y и положением резца в момент начала ступенчатого резания, равный $20^\circ \div 40^\circ$.

Назначив $\alpha = 50^\circ$; $2\alpha = 100^\circ$ на полный диаметр винтовой поверхности количество режущих элементов, охваченных дугой эффективного резания, составит соотношение:

$$\frac{2\alpha}{180^\circ} = \frac{100}{180} = 0.56$$

При количестве резцов на шнеке - 20, половина из них ($n_n = 10$) постоянно

$$n_{эф} = 0.56 \cdot n_n = 20 \cdot 0.56 = 11.$$

При выполнении верхней кромки 16 защитного полукожуха 7 перекрывающей фрезерно-шнековый рыхлитель на угол, соответствующий углу между осью координат Y и положением резца в момент начала ступенчатого резания и равный 20° от его вертикальной оси, разрушение торфяного пласта происходит в оптимальном режиме с наименьшей возможной энергоемкостью и наивысшей производительностью по породе, что обеспечивает повышение производительности добычи торфа за счет обеспечения полноты выемки, исключения всплывтия, просора и образования зон зависания торфа.

Гидросмесь воды и торфа относится к неньютоновской, вязкопластичной жидкости, обладающей реологическими характеристиками. Прослеживается прямая связь между ухудшением всасывающей способности центробежного насоса стандартного землесосного снаряда, перекачивающего вязкопластичные смеси со следующими параметрами пульпы: скоростью потока на входе в колесо (C_1), м/сек, относительной скоростью обтекания лопасти на входном участке (W_1), м/сек, и критической скоростью ($V_{кр}$), м/сек соответствующей переходу режима с неразрушенной структурой в псевдоламинарный.

Скорость ($V_{кр}$) зависит от реологических характеристик: начального сопротивления сдвига, кажущейся вязкости и плотности гидросмеси ρ (от 1000 до 100 кг/м³).

$$\begin{aligned}
 H_{дон}C &= \frac{H_a \rho_o}{\rho_{zc}} - \Delta h_{дон}C = \frac{H_a \rho_o}{\rho_{zc}} - \Delta h_{дон}K = \frac{H_a \rho_o}{\rho_{zc}} - (H\alpha - HS_{дон})K = \\
 &= KHS_{дон} - H\alpha \left(R - \frac{\rho_o}{\rho_{zc}} \right) = \left(1 + 24 \frac{V_{кр} C_1}{W_1^2} \right) HS_{дон} - H\alpha \left[\left(1 + 24 \frac{V_{кр} C_1}{W_1^2} - \frac{\rho_o}{\rho_{zc}} \right) \right].
 \end{aligned}$$

где $Re_{кр}^*$ — обобщенное число Рейнольдса, характеризующее переход структурного режима в псевдоламинарный; для торфов $Re_{кр}^* = 3500-4000$; γ — структурная вязкость 0,114–0,385 Пас. При изменении влажности W_1 от 97% до 90% критическая скорость ($V_{кр}$) изменяется в пределах 1,1–2,5 м/с. где $\Delta h_{дон}C$, $\Delta h_{дон}O$ — допустимые кавитационные запасы при работе насоса на суспензии и воде соответственно; $V_{кр}$ — критическая скорость, соответствующая переходу структурного режима течения в псевдоламинарный; H_a — напор, соответствующий нормальному атмосферному давлению при температуре 20°C; $H_a \approx 10$ атм.; ρ_o , ρ_{zc} — плотность воды и торфяной гидросмеси, кг/м³.

На основании обработки результатов кавитационных испытаний насосов перекачивающих торфяные массы, и, сопоставляя их с другими данными кавитационных испытаний суспензионных насосов, получена графическая зависимость при работе грунтового центробежного насоса ГрУ1600/25 (см. фиг.5).

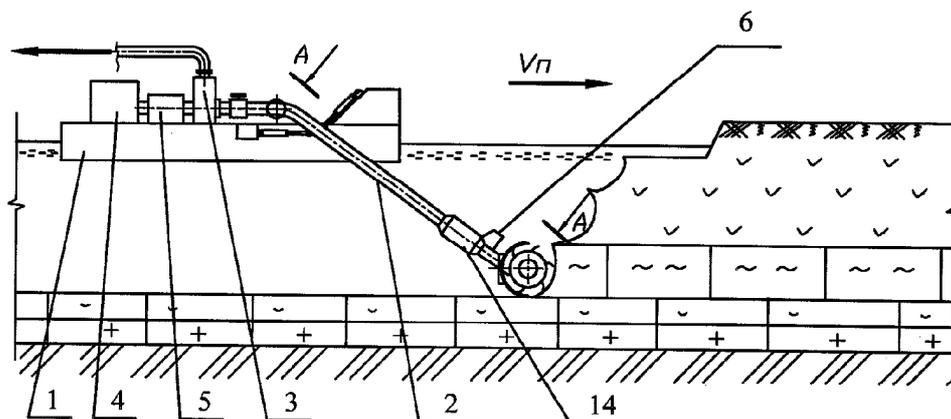
Как видно из приведенного графика, повышение плотности гидросмеси и критической скорости существенно снижают возможную глубину разработки торфяных месторождений, глубина разработки таких месторождений зависит не только от плотности пульпы, но и критической скорости потока, характеризующей переход структурного режима в псевдоламинарный. Именно поэтому напорно-всасывающий пульпопровод 12 оснащен погружным осевым насосом 14, соединенным со щелевидным всасывающим наконечником 13. Работа погружного осевого насоса 14 может обеспечить необходимый подпор 6-8 м в. ст. и эффективную концентрацию твердой фазы до 15–20%.

Гидравлический привод опускания и подъема грунтозаборной рамы 6 в сочетании с напорным свайным ходом, предназначены для того, чтобы на установленной требуемой глубине разработки обеспечить плотный контакт фрезерно-шнекового рыхлителя к торцу забоя. Такой контакт необходим для того, чтобы режущие элементы 11 заглублялись в поверхность торфа на требуемую глубину при постоянном перемещении землесосного снаряда вперед вдоль напорной сваи по напорной тележке, расположенной в кормовой части землесосного снаряда. При этом режущие элементы 11 фрезерно-шнекового рыхлителя 8 врезаются в торф, а их плоская рабочая поверхность контактирует с достаточной площадью забоя и подобно лопате выгребает торф из залежи

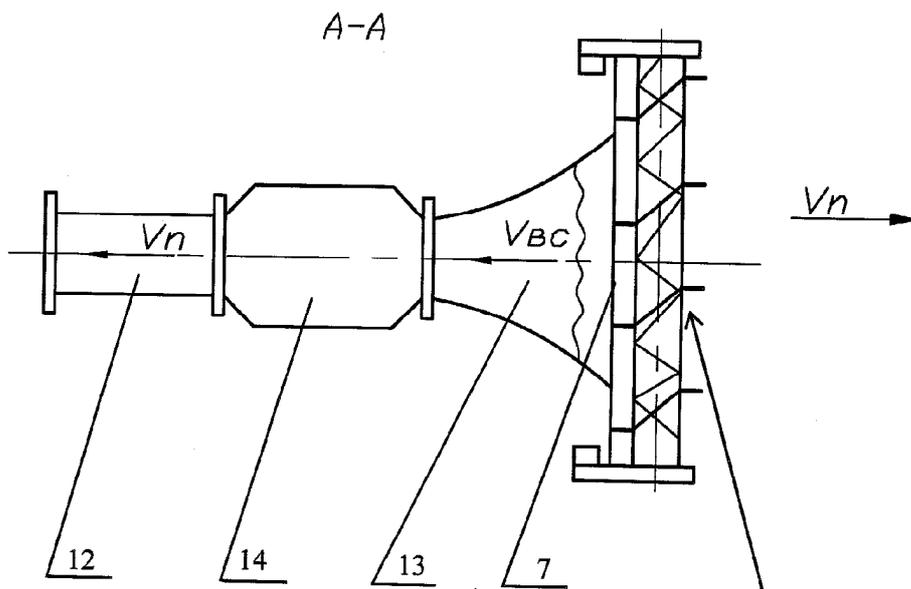
и винтовыми поверхностями 10 транспортирует его к щелевидному всасывающему наконечнику 13.

Заявленное широкозахватное фрезерно-шнековое грунтозаборное устройство землесосного снаряда для добычи торфа обеспечивает совмещение целого ряда функций: послойную разработку месторождения на всю его мощность, способность перемещаться в забое в различных направлениях, перемещать рабочий орган в вертикальной плоскости и вдоль оси землесосного снаряда с определенной скоростью, осуществлять всасывание отделенного механическим способом от целика торфяной грунт, осуществлять гидротранспорт торфяной пульпы по трубопроводам на значительные расстояния, на всех этапах движения отделенной торфяной массы осуществлять ее измельчение. Совмещение всех указанных функций в одном грунтозаборном устройстве даёт ряд экологических и ресурсосберегающих преимуществ и значительно снижает металлоемкость добычного оборудования по сравнению с применением известных грунтозаборных устройств.

Широкозахватное фрезерно-шнековое грунтозаборное устройство землесосного снаряда для разработки торфяных грунтов

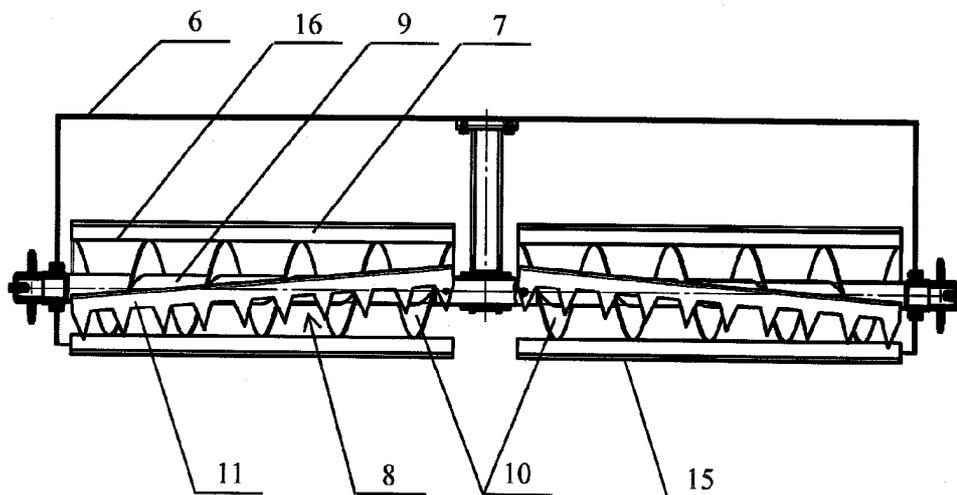


Фиг.1

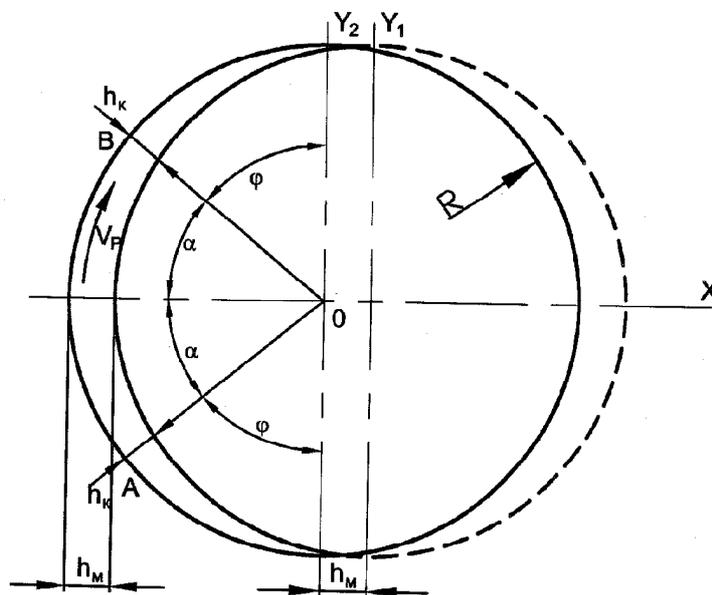


Фиг.2

Широкозахватное фрезерно-шнековое грунтозаборное устройство землесосного снаряда для разработки торфяных грунтов

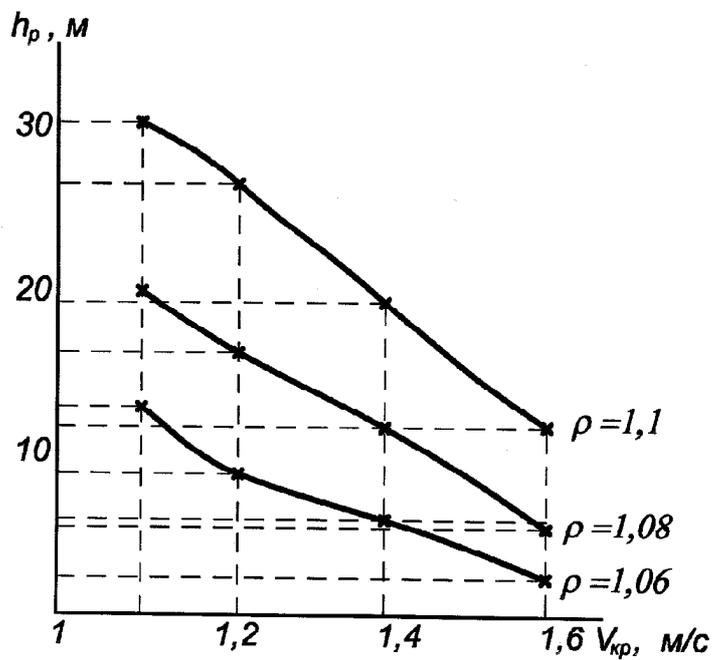


Фиг.3



Фиг.4

Широкозахватное фрезерно-шнековое грунтозаборное устройство землесосного снаряда для разработки торфяных грунтов



Фиг.5