



УКРАЇНА

ДЕРЖАВНЕ
ПАТЕНТНЕ
ВІДОМСТВО

(19) UA (11) 21889 (13) C1

(51)6 C 02 F 11/04

ОПИС ДО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ ПЕРЕРОБКИ ВІДХОДІВ

1

(21) 93101337
 (22) 27.07.93
 (24) 30.04.98
 (86) № PCT/US 91/07883 (22.10.91)
 (31) 647592
 (32) 28.01.91
 (33) US
 (46) 30.04.98. Бюл. № 2
 (56) 1. Патент США № 4944872, 1990.
 2. Патент США № 4372856, 1983 (прототип).
 (72) Стюарт Е. Еріксон (US)
 (73) CEEK Inc. (US)
 (57) 1. Способ переработки отходов, включающий отделение не поддающейся разложению части текучих, пригодных для анаэробного разложения отходов, загрузку оставшихся отходов в выполненные из прочного химически стойкого влаго- и газонепроницаемого материала и имеющие загрузочные отверстия контейнеры, внесение в них активного ила, содержащего анаэробные микроорганизмы, анаэробное разложе-

2

ние с отбором биогаза и опорожнение контейнеров, отличающийся тем, что в качестве контейнеров используют сигарообразные модули, каждый из которых снабжен по меньшей мере одним патрубком для подключения к средствам контроля состава и отбора биогаза и которые после загрузки последовательно укладывают в ряд с возможностью вращения, анаэробное разложение активируют вращением указанных модулей вокруг их геометрических осей, а отбираемый биогаз разделяют на две фракции, соответственно обогащенные диоксидом углерода и метаном.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что анаэробное разложение активируют перекачиванием указанных модулей по наклонной плоскости.

3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что анаэробное разложение активируют вращением указанных модулей в бассейне.

Изобретение относится к технологии переработки отходов, а более конкретно — текучих пригодных для анаэробного разложения отходов (с последующей утилизацией продуктов такой переработки).

Термином "текучие" здесь и далее обозначены суспензии твердых или эмульсии жидких отходов в воде, или сыпучие твердые вещества без существенной примеси жидкости, например, измельченные растительные остатки.

Термином "пригодные для анаэробного разложения" здесь и далее обозначены от-

ходы типа навоза, органического мусора (включая растительные остатки), бытовых стоков, побочных продуктов пищевой (в частности, мясной, молочной, крахмало-паточной, овоще- или плодоконсервной) промышленности.

Общеизвестно, что отходы такого типа обычно вывозят на свалки или перекачивают на так называемые "поля орошения" для естественного разложения. Однако при этом теряются полезные пригодные для утилизации ингредиенты и происходит неконт-

(19) UA (11) 21889 (13) C1

ролируемое загрязнение природной среды, а весь процесс оказывается убыточным.

Загрязнение природной среды удается существенно уменьшить путем тщательного разделения указанных отходов по плотности на всплывающие и/или оседающие концентраты загрязнений (в частности, флотацией и седиментацией), и на сточные воды, содержащие преимущественно растворенные в них вещества. Всплывающие и осевшие загрязнения обычно перерабатывают раздельно, а воды осветляют интенсивной аэрацией [1]. Однако флотационный процесс применим лишь для весьма узкой номенклатуры бытовых или промышленных стоков и не обеспечивает глубокой переработки органических отходов.

Поэтому более предпочтительны способы глубокой переработки текучих отходов, основанные на микробиологическом (и, особенно, анаэробном, протекающем в атмосфере с незначительной концентрацией кислорода) разложении органических загрязнений с получением (обычно пастообразного) остатка с повышенным содержанием азота, используемого в качестве удобрения внесением в почву, и биогаза, содержащего преимущественно CO_2 и CH_4 с незначительными примесями других газов.

Из их числа к предлагаемому по технической сущности наиболее близок способ переработки текучих пригодных для анаэробного разложения отходов [2]. Этот способ предусматривает отделение не поддающейся разложению части отходов, загрузку оставшихся отходов в выполненные из прочного химически стойкого влаго- и газонепроницаемого материала и имеющие загрузочные отверстия контейнеры, внесение в них активного ила, содержащего анаэробные микроорганизмы, анаэробное разложение с отбором биогаза и опорожнение контейнеров. При этом в качестве контейнеров используют жесткие стационарные (обычно металлические) разделенные на отсеки сосуды с жесткой же трубопроводной обвязкой. В каждом из таких отсеков последовательно готовят суспензию отходов, которую (при необходимости) насыщают не содержащим кислород газом (обычно аммиаком) и проводят анаэробное разложение с отбором и последующей очисткой биогаза перед его выпуском в атмосферу, а после опорожнения от твердых и/или жидких продуктов разложения повторяют указанные операции.

Естественно, что описанный процесс осуществим лишь на сложных по конструкции очистных сооружениях и не обеспечива-

ет достаточно эффективную утилизацию комплекса продуктов, получаемых при анаэробном разложении текучих отходов, хотя потребность в организации переработки таких отходов "с колес" на слабо оборудованных территориях, например, на подлежащих рекультивации открытых горных выработках, ощущается весьма остро.

Поэтому в основу изобретения положена задача создать такой способ переработки отходов, технический эффект от использования которого состоял бы в повышении эффективности использования разложившихся отходов и, соответственно, экологической безопасности и в удешевлении переработки.

Поставленная задача решена и указанный технический эффект достигнут тем, что в способе переработки отходов, включающем отделение не поддающейся разложению части текучих пригодных для анаэробного разложения отходов, загрузку оставшихся отходов в выполненные из прочного химически стойкого влаго- и газонепроницаемого материала и имеющие загрузочные отверстия контейнеры, внесение в них активного ила, содержащего анаэробные микроорганизмы, анаэробное разложение с отбором биогаза и опорожнение контейнеров, согласно изобретению в качестве контейнеров используют сигаргообразные модули, каждый из которых снабжен по меньшей мере одним патрубком для подключения к средствам контроля состава и отбора биогаза и которые после загрузки последовательно укладывают в ряд с возможностью вращения, анаэробное разложение активируют вращением указанных модулей вокруг их геометрических осей, а отбираемый биогаз разделяют на две фракции, соответственно обогащенные диоксидом углерода и метаном.

Использование в качестве контейнеров указанных подвижных модулей и разделение биогаза на указанные фракции позволяют практически полностью утилизировать органические отходы в простейших мобильных установках по их переработке, которые могут быть размещены в зонах рекультивации открытых горных выработок по мере завершения очистной выемки полезных ископаемых на соответствующих месторождениях. При этом целесообразно использовать: твердые продукты разложения отходов для формирования почвенного слоя, обогащенную диоксидом углерода фракцию биогаза — в качестве газообразного удобрения, подаваемого, например, в приземный слой между растениями (что особенно эффективно в закрытом грунте), а обогащенную мета-

ном фракцию биогаза — в качестве топлива. Соответственно, возможны встречные перевозки полезных ископаемых и подлежащих переработке отходов одним и тем же транспортом, что позволяет заметно снизить удельные транспортные затраты.

Первое дополнительное отличие состоит в том, что анаэробное разложение активируют перекачиванием указанных модулей по наклонной плоскости. Это наиболее удобно при использовании наклонных стенок старых открытых горных выработок в качестве "детали", соответствующей установки для анаэробной переработки отходов.

Второе, дополнительное к первому, отличие состоит в том, что анаэробное разложение активируют вращением указанных модулей в бассейне, который также бывает несложно оборудовать в выемках открытых горных выработок. При этом можно использовать закрытые бассейны, оборудованные коммерчески доступными средствами подогрева/охлаждения воды и регуляторами температуры.

На фиг. 1 показана общая блок-схема осуществления способа; на фиг. 2 — сигарообразный модуль, вид сбоку; на фиг. 3 — сигарообразный модуль (разрез А-А на фиг. 2); на фиг. 4 — установка анаэробного разложения, вид сверху; на фиг. 5 — установка анаэробного разложения, вид сбоку; на фиг. 6 — топографическая схема системы выращивания растений с использованием обогащенной диоксидом углерода фракции биогаза согласно изобретению.

Предложенный способ (фиг. 1) в общем виде описан применительно к предпочтительному случаю, когда средства переработки отходов размещены вблизи мест открытой добычи полезных ископаемых и, соответственно, когда установка для анаэробной переработки может быть, например, частью комплекса добычи угля открытым способом). В этом случае способ, включающий встречные перевозки отходов и неотходных материалов (в частности, угля), осуществляют следующим образом.

Освобожденные по месту накопления от балластных примесей (например, как уже было указано, флотацией и/или седиментацией) текучие пригодные для анаэробного разложения отходы загружают в не показанные на чертежах резиновые транспортные контейнеры (баллоны), размещенные в транспортных средствах (обычно в открытых железнодорожных полувагонах), и доставляют к месту переработки. Далее отходы перегружают (переливают, перекачивают, или пересыпают, добавляя воду) в

выполненные из прочного химически стойкого влаго- и газонепроницаемого материала и имеющие загрузочные отверстия контейнеры в виде сигарообразных модулей, каждый из которых после загрузки с возможностью вращения последовательно укладывают в ряд, например на наклонную плоскость или в бассейн, и подключают к средствам преимущественно непрерывного контроля состава и отбора биогаза. Загруженные модули для активации анаэробного разложения вращают вокруг их геометрических осей, а отбираемый биогаз разделяют на две фракции, соответственно обогащенные диоксидом углерода и метаном и подаваемые как газовое удобрение к местам выращивания культурных растений и на сжигание. При этом в качестве основы активного ила используют произвольные анаэробные микроорганизмы, виды и процедура выбора которых применительно к конкретным типам отходов хорошо известны специалистам в данной области техники.

Этот способ будет более понятен из описания примера его осуществления со ссылками на чертежи установки для анаэробной переработки отходов.

Ее основой служат контейнеры в виде сигарообразных модулей 1, из которых по мере разложения содержимого можно удалять образующийся биогаз или избыток жидкости и которые (при переработке легко-разлагаемых отходов) можно дозагружать. Для интенсификации разложения установка может содержать не показанные на чертежах средства подогрева содержимого модулей 1 до температуры 37–60°C (100–140°F). Подогреватели могут быть смонтированы внутри или снаружи модулей.

Каждый модуль 1 (фиг. 2) имеет по меньшей мере одно отверстие 2 для ввода-вывода органического материала и по меньшей мере одно отверстие для отбора и/или подачи газа или жидкости по ходу процесса. Предпочтительно, чтобы для этого были предусмотрены трубопроводы 3 для взятия проб и отбора биогаза, трубопровод 4 для введения дополнительных веществ, стимулирующих процесс брожения (например, дозы активного ила), и горловина 5 для заполнения модуля 1 текучими отходами и его опорожнения от твердых и/или жидких продуктов разложения отходов. Для улучшения перемешивания содержимого при вращении внутри модулей (фиг. 3) желательно иметь радиально ориентированные продольные ребра 6.

Простейшая установка для анаэробной переработки отходов может иметь вид не

показанного особо бассейна, одна из стенок которого оборудована системой 7 подачи в модули 1 и отбора из них газа или жидкости и контроля процесса разложения. Такая система 7, включающая обычный газоанализатор для контроля концентрации метана и/или диоксида углерода, и необходимые средства вращения модулей на плаву, подъемно-транспортные механизмы и средства заполнения-опорожнения модулей 1 в зависимости от конкретных условий могут быть приобретены из числа доступных на рынке или спроектированы специалистами, имеющими обычные знания и опыт.

Более сложная установка для анаэробной переработки отходов (фиг. 4 и 5) имеет наклонную (предпочтительно под углом 2-4°) плоскость 8, секционированную по длине подъемно-опускными отсекающими 9 на участки: 10 - загрузки порожних модулей 1; 11 - первичного разложения; 12 - окончательного разложения отходов; 13 - опорожнения модулей 1 от твердых и/или жидких (обычно пастообразных) продуктов разложения отходов; 14 - доразложения отходов и опорожнения модулей 1, которые по результатам контроля были сняты с участка 12. С одной стороны наклонной плоскости 8 расположена уже указанная система 7 контроля процесса разложения и подачи-отбора жидких и газообразных компонентов, а с другой - например, тросовая транспортная система 15 для возврата опорожненных модулей 1 на участок 10 их загрузки. Под наклонной плоскостью 8 или рядом с ней расположен сборник 16 твердых и/или жидких продуктов анаэробного разложения отходов.

Пустые модули 1, подаваемые транспортной системой 15 на запертый верхним подъемно-опускным отсекающим 9 участок 10 наклонной плоскости 8, загружают через горловины 5 порциями текучих отходов, вносят через трубопроводы 4 дозы активного (содержащего избранные анаэробные микроорганизмы) ила, и подключают трубопроводы 3 к системе 7 для взятия проб и отбора биогаза и контроля процесса разложения. Затем поднимают верхний отсекающий 9, и модули 1 под собственным весом скатываются на участок 11, где происходит первичное разложение отходов, контролируемое газоанализатором в системе 7 по составу проб газовой среды, отбираемых из модулей 1.

Образующийся внутри модулей 1 биогаз по мере накопления через газовый трубопровод 3 (и обычно через не показанный на чертеже центральный газгольдер) отводят на разделение и разделяют любым под-

ходящим известным способом на две фракции, относительно обогащенные соответственно диоксидом углерода и метаном. Так, в простейшем случае диоксид углерода может быть отделен в обычном скруббере промывкой исходного биогаза холодной водой и ее последующей, например термической, деаэрацией.

Периодический подъем промежуточного отсекающего 9 приводит к перекачиванию модулей 1 по участку 11 и перемешиванию их содержимого, чему способствуют ребра 6. По мере завершения первичного разложения модули 1 скатываются на участок 12 окончательного разложения отходов, где продолжают отбор проб и удаление биогаза на разделение. При этом для каждого очередного модуля 1, достигшего нижнего отсекающего 9, определяют степень завершенности разложения, которое считается окончательным, если состав газовой среды при перемещении модуля на участке 12 с предпоследней на последнюю позицию остался неизменным.

Модули 1, удовлетворяющие этому условию, передают на участок 13, где из них окончательно стравливают биогаз и через горловину 5 удаляют в сборник 16 твердые и/или жидкие продукты разложения отходов. Модули 1, в которых процесс разложения отходов не завершился на участке 12, передают на участок 14, где в них происходит доразложение отходов и где их опорожняют, как указано выше, удаляя биогаз на разделение, а твердые и/или жидкие продукты разложения - в тот же самый или дополнительный сборник 16.

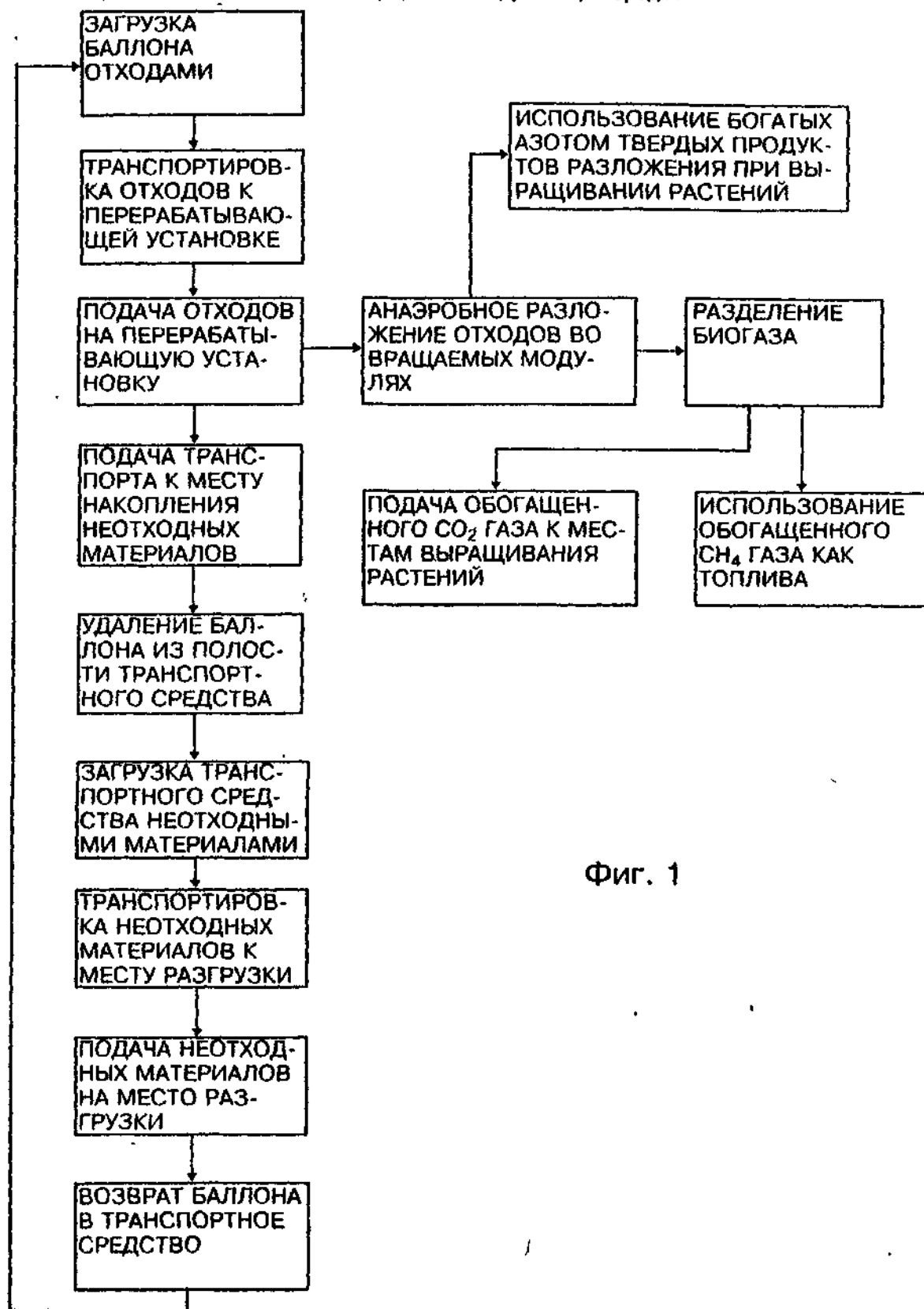
Обогащенный диоксидом углерода газ используют для ускорения роста растений. Его направляют в теплицу для повышения концентрации диоксида углерода в воздухе теплицы, что благоприятно сказывается на росте растений. В случае, если растения выращивают в открытом грунте, то биогаз подают к растениям по траншеям, предпочтительно выполненным наклонными (фиг. 6).

Обогащенный метаном газ используют на энергетические нужды, как правило, в пределах описанной установки для переработки отходов, например сжиганием, с использованием продуктов сгорания на подогрев содержимого модулей до указанных выше температур или на отопление теплиц.

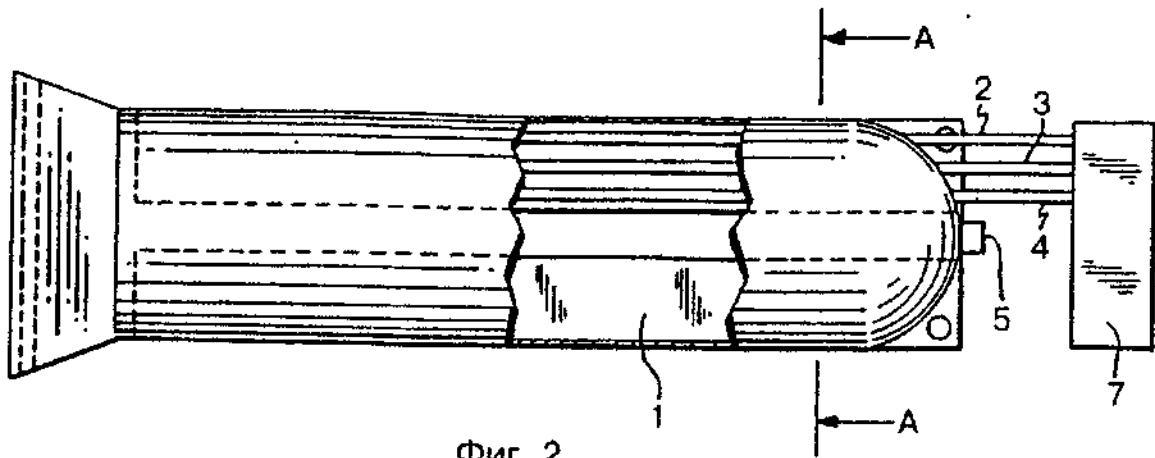
Поскольку описанный выше способ обеспечивает практически полную утилизацию продуктов разложения пригодных для анаэробной переработки текучих отходов и поскольку практически все процессы при

такой переработке протекают в закрытом пространстве и не могут повлиять на состояние окружающей среды, постольку в сравнении с существующими в данное время способами он по существу экологически безопасен. Кроме того, возможность осуще-

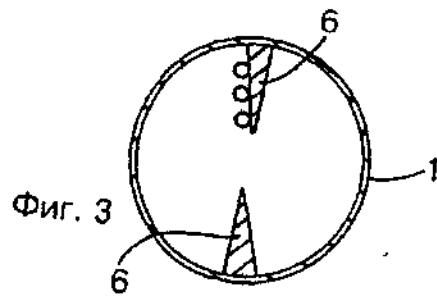
ствления этого способа как части процесса открытой добычи полезных ископаемых и рекультивации горных выработок со встречными перевозками отходов и неотходных грузов заметно снижает затраты на охрану окружающей среды.



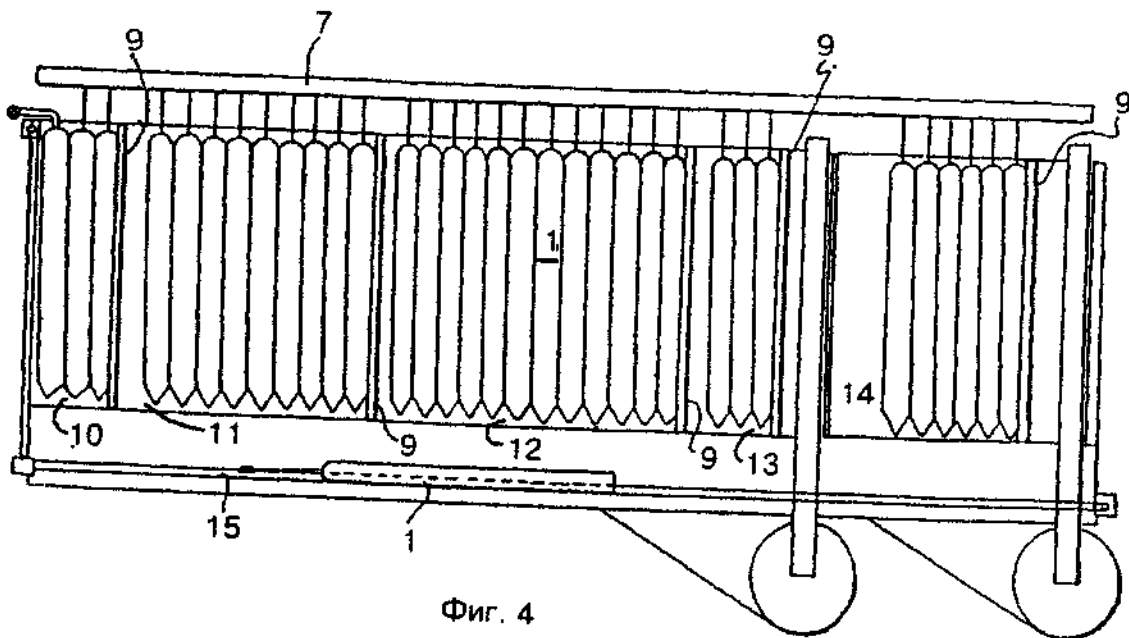
Фиг. 1



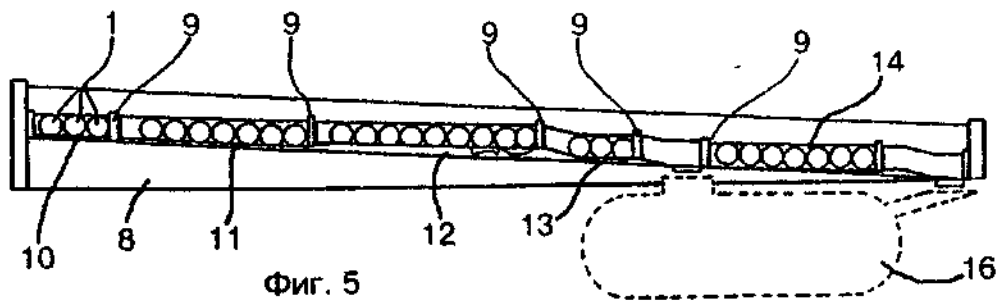
Фиг. 2



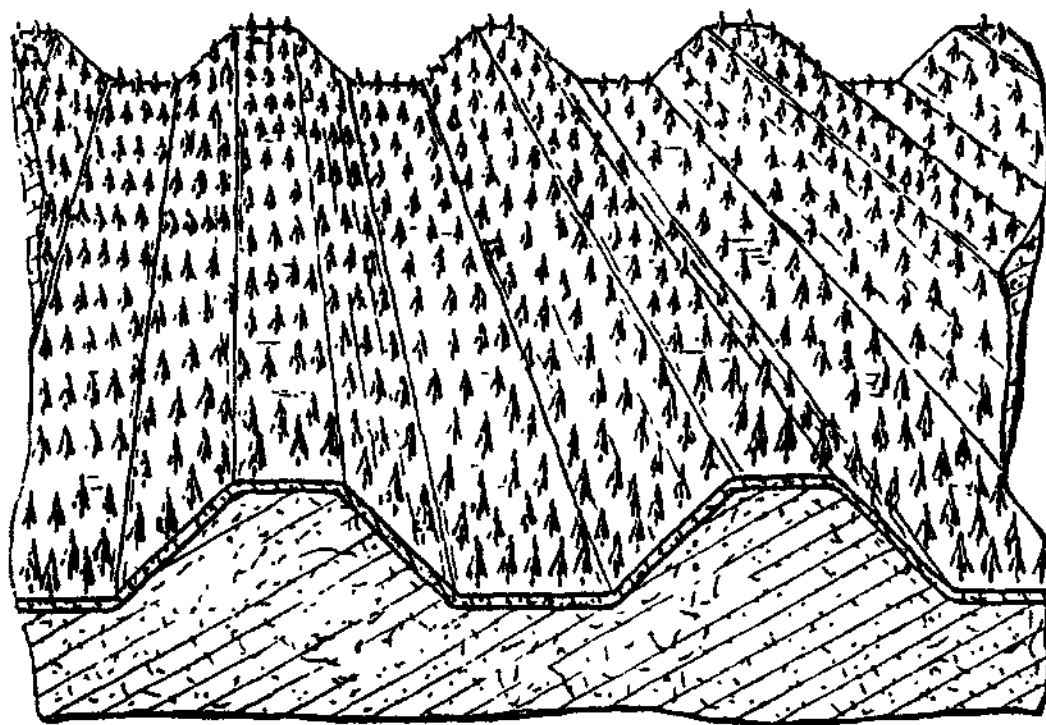
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

Упорядник

Техред М.Келемеш

Коректор О. Кравцова

Замовлення 4459

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

Відкрите акціонерне товариство "Патент", м. Ужгород, вул.Гагаріна, 101

