

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **037175**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2021.02.15**

(21) Номер заявки  
**201900226**

(22) Дата подачи заявки  
**2019.02.28**

(51) Int. Cl. **B01D 21/04** (2006.01)  
**B01D 21/18** (2006.01)  
**B03D 3/00** (2006.01)  
**C02F 1/52** (2006.01)

---

(54) **ПЕНОСЪЁМНИК ДЛЯ ПЛАСТИНЧАТОГО СГУСТИТЕЛЯ**

---

(43) **2020.08.31**

(96) **2019/ЕА/0017 (ВУ) 2019.02.28**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**ИГНАТОВИЧ АРТЁМ  
МИХАЙЛОВИЧ (ВУ)**

(56) SU-A-1168271  
RU-U1-139641  
SU-A-342672  
RU-U1-176210  
CN-Y-201245483

(72) Изобретатель:  
**Игнатович Михаил Иванович,  
Игнатович Артём Михайлович (ВУ)**

(74) Представитель:  
**Беляева Е.Н., Беляев С.Б., Сапега  
Л.Л. (ВУ)**

---

(57) Изобретение предназначено для удаления пены, образующейся в различных флотационных процессах, и может быть использовано, в частности, в процессе осветления суспензии при производстве калийных удобрений. Заявляемое изобретение предназначено для работы совместно со сгустителями, в частности со сгустителями, оборудованными пакетами наклонных пластин. Предложен пеносъёмник для пластинчатого сгустителя, содержащий фиксируемую сверху рамы пакета пластин сгустителя прямоугольную раму (1) пеносъёмника, на одной из поперечных сторон которой установлен привод (2) с приводным валом (3), и множество параллельно расположенных в продольном направлении с заданным шагом тяговых органов (4), каждый из которых связан с приводным валом (3) посредством установленной на указанном валу соответствующей приводной опоры (5) и снабжён средством (6) натяжения, установленным на противоположной приводу (2) поперечной стороне рамы (1) пеносъёмника. Каждый тяговый орган (4) выполнен бесконечным и замкнут на соответствующей приводной опоре (5) приводного вала (3) и опоре (7) соответствующего средства (6) натяжения и снабжён множеством рабочих скребков (8), распределённых с заданным шагом по всей длине указанного тягового органа (4). На раме (1) установлен по меньшей мере один очистной скребок (11), выполненный и расположенный с возможностью очистки рабочих скребков (8).

---

**037175**  
**B1**

**037175**  
**B1**

Заявляемое изобретение предназначено для удаления пены, образующейся в различных флотационных процессах, и может быть использовано, в частности, в процессе осветления суспензии при производстве калийных удобрений. Заявляемое изобретение предназначено для работы совместно со сгустителями, в частности со сгустителями, оборудованными пакетами наклонных пластин.

Сгустители используются в различных технологических процессах горнорудной, в частности калийной, и химической промышленности, а также в системах очистки вод. Сгустители различных конструкций нашли широкое применение в калийной промышленности для сгущения шламового и солевого продукта с получением осветлённого маточного раствора. Для сгустителей, работающих на флотационных пульпах, предусматриваются различные системы съёма пены пеносъёмниками в пеноприёмник с последующим выводом её из процесса. При этом, несмотря на важность регуляции пенообразования, в уровне техники редко подробно раскрываются конструкции пеносъёмников и/или пеноудалителей. Так, например, известно, что в сгустителе "Суафло" удаление пены производится при помощи пенных отбойников, поворотных лонжеронов и сборной коробки. Пена собирается в коробку и удаляется из сгустителя [1].

Одним из типов сгустителей, используемых, в частности, в калийной промышленности для сгущения шламовых отходов производства, являются пластинчатые сгустители, среди которых можно упомянуть высокоэффективные сгустители компании Metso, при изготовлении которых используется "технология Lamella" [2]. Сгустители компании Metso, принцип работы которых основан на "технологии Lamella" ("осаждение на пластины"), обеспечивают высокую эффективность разделения материала на классы или компоненты, сокращая расход реагента, и позволяют значительно уменьшить габариты аппарата по сравнению со стандартными сгустителями. Конструкции сгустителей такого типа известны специалистам в данной области техники, но в то же время вопросы сбора пены, образующейся в верхнем слое, и отвода её из технологического процесса для такого типа сгустителей подробно в уровне техники не освещены.

В общем случае, в составе различных флотационных устройств, чаще предназначенных для очистки воды с удалением с её поверхности, образующейся в процессе очистки пены, известны пеносъёмники - скиммеры, в конструкциях которых предусмотрены сребки/лопатки, перемещающиеся по определённой траектории. Так, известно устройство для съёма пенного продукта из камер флотационной машины [4], в которой перемещение лопаток осуществляется по круговой траектории вокруг оси вала. Такая конструкция устройства съёма пены не очень эффективна, т.к. съём пены осуществляется локально, а не по всей площади поверхности.

Известен также пеносъёмник в составе флотационной машины, установленный в верхней части ванны [5]. Однако конструкция его подробно не рассмотрена - графически только изображён вал, установленный на подшипниковых опорах и снабжённый лопатками, ширина которых соответствует ширине ванны, и есть только указание, что пеносъёмник обеспечивает плавный съём пенного продукта со всей поверхности зеркала ванны.

Также известен пеносъёмник в составе флотационной системы очистки воды, который содержит скребок, который посредством механизма привода перемещается по поверхности во флотационном резервуаре. Скребок проходит поперек флотационного резервуара, предпочтительно, от боковой стенки к боковой стенке практически без зазора [6]. Механизм привода может быть цепным приводом, червячной передачей или любым другим подходящим механизмом. Материал, из которого выполнен скребок, и другие особенности конструкции пеносъёмника не раскрыты.

Большинство упомянутых выше пеносъёмников известно для использования в составе флотационных устройств для очистки воды. Возможность их использования во флотационных устройствах, в частности сгустителях, из состава технологического оборудования в технологических процессах горнорудной, в частности калийной, и химической промышленности не упоминается.

По результатам анализа уровня техники прототип для заявляемого пеносъёмника для пластинчатого сгустителя заявителем не выбран.

Таким образом, задачей изобретения является разработка конструкции пеносъёмника для пластинчатого сгустителя, который может быть использован в технологических процессах, прежде всего, горнорудной, в частности калийной, промышленности. Пеносъёмник должен иметь простую конструкцию, обеспечивающую простой монтаж на сгустителе и простое обслуживание. Пеносъёмник также должен иметь более низкие по сравнению с известными конструкциями массу и металлоёмкость.

Поставленная задача решается заявляемым пеносъёмником для пластинчатого сгустителя, содержащим фиксируемую сверху рамы пакета пластин сгустителя прямоугольную раму пеносъёмника, на одной из поперечных сторон которой установлен привод с приводным валом, и множество параллельно расположенных в продольном направлении с заданным шагом тяговых органов, каждый из которых связан с приводным валом посредством установленной на указанном валу соответствующей приводной опоры и снабжён средством натяжения, установленным на противоположной приводу поперечной стороне рамы пеносъёмника. При этом каждый тяговый орган выполнен бесконечным и замкнут на соответствующей приводной опоре приводного вала и опоре соответствующего средства натяжения и снабжён множеством рабочих скребков, распределённых с заданным шагом по всей длине указанного тягового

органа. Кроме того, на раме установлен по меньшей мере один очистной скребок, выполненный и расположенный с возможностью очистки рабочих скребков.

В принципе, как уже было упомянуто выше, в уровне техники известны пеносъёмники, выполненные в виде скребка, перемещаемого над поверхностью содержимого сгустителя посредством приводных механизмов с тяговым органом в виде, в частности, цепи. Однако в конструкции заявляемого пеносъёмника предусмотрено множество связанных с общим приводным валом параллельно расположенных тяговых органов, на каждом из которых предусмотрено множество рабочих скребков, распределённых с заданным шагом по всей длине тягового органа. Такое выполнение обеспечивает охват всей площади поверхности, т.е. одновременный сбор пены практически по всей поверхности. При этом нагрузка на отдельные скребки снижается, а эффективность съёма пены увеличивается. Наличие множества одинаковых тяговых органов со скребками не усложняет конструкцию пеносъёмника в целом и обеспечивает высокую степень унификации.

В предпочтительных формах реализации заявляемого пеносъёмника по меньшей мере один тяговый орган содержит множество промежуточных опор, расположенных в продольном направлении с заданным шагом, каждая из которых установлена на оси, связанной с продольными сторонами прямоугольной рамы, причём соответствующие промежуточные опоры всех тяговых органов установлены на одной оси. Такое выполнение пеносъёмника практически исключает провисание тяговых органов и поддерживает линейное перемещение всех скребков всех тяговых органов над поверхностью.

В различных формах реализации заявляемого пеносъёмника тяговый орган также может иметь различные формы выполнения, но предпочтительными являются формы реализации, в которых тяговый орган сформирован шарнирно связанными между собой звеньями, каждое из которых выполнено из полимерного материала, предпочтительно термопластичного полиуретана. Термопластичный полиуретан - это полимерный материал, сочетающий в себе твёрдость крепкого пластика и эластичность природного каучука. При этом одной из особенностей материала является возможность на изначальной стадии получения вещества задавать и корректировать необходимые параметры в соответствии с целевой областью использования. Так в случае, когда основу термопластичного полиуретана составляют сложные полиэферы, у него дополнительно увеличивается предел прочности на растяжение, износостойкость и появляется возможность быстрого восстановления изначальной формы. Специалистам в данной области техники известно, в частности, применение термопластичного полиуретана для производства конвейерных лент [7] и даже для производства цепей противоскольжения [8]. Таким образом, свойства доступных в настоящее время полимерных материалов позволяют использовать их для производства тяговых органов, в частности, тяговых органов типа "цепей", состоящих из отдельных шарнирно соединённых звеньев, в различных системах конвейерного типа.

В рамках дальнейшего описания тяговый орган представляющий собой множество отдельных шарнирно соединённых звеньев для сокращения описания будет упоминаться как "рабочий орган типа цепи".

С учётом небольшой массы, а также эластичности тяговых органов к опорам для них не предъявляются какие-либо дополнительные требования. Так предпочтительными с этой точки зрения являются простейшие формы реализации, в которых приводная опора выполнена в виде приводной звёздочки с подшипником, опора средства натяжения выполнена в виде натяжной звёздочки с подшипником, а промежуточная опора выполнена в виде ролика.

В также предпочтительных формах реализации заявляемого пеносъёмника рабочий скребок и очистной скребок выполнены из полимерного материала, предпочтительно полиуретана. Выполнение основных рабочих органов (тяговые органы, рабочие и очистной скребок), которые находятся в постоянном контакте с химически агрессивной средой (пенной), из полимерных материалов исключают повреждение их вследствие коррозии, что повышает их долговечность. При этом незначительные нагрузки, которые воспринимают рабочие органы (в том числе, благодаря распределению множества рабочих скребков по всей площади, т.е. фактически снижению нагрузки на один скребок), не приводят к необходимости их частой замены вследствие их повреждения, например, истирания рабочих скребков или разрыву рабочего органа типа цепи.

Предпочтительными также являются формы реализации заявляемого пеносъёмника, в которых приводной вал выполнен составным из множества отдельных валов, последовательно связанных между собой муфтами привода, причём количество указанных валов соответствует количеству тяговых органов. В таких формах реализации фактически предусмотрена модульная структура рабочих органов, при которой пеносъёмник в зависимости от ширины рамы пеносъёмника (рамы пакета пластин) может комплектоваться соответствующим числом отдельных модулей рабочих органов.

Упомянутые выше и другие достоинства и преимущества заявляемого пеносъёмника для пластинчатого сгустителя будут рассмотрены далее на примере одной из возможных предпочтительных, но не ограничивающих форм реализации со ссылками на позиции фигур чертежей, на которых схематично представлены:

фиг. 1 - общий вид заявляемого пеносъёмника для пластинчатого сгустителя;

фиг. 2 - вид сбоку пеносъёмника;

фиг. 3 - вид сверху пеносъёмника;

фиг. 4 - вид пеносъёмника со стороны приводного вала.

На фиг. 1-4 в различных видах схематично для примера представлена одна из возможных предпочтительных форм реализации заявляемого пеносъёмника для пластинчатого сгустителя.

Пеносъёмник содержит фиксируемую сверху рамы пакета пластин сгустителя (на чертежах не изображены) прямоугольную раму 1 пеносъёмника, на одной из поперечных сторон которой установлен привод 2 с приводным валом 3. Пеносъёмник также содержит множество параллельно (в представленной форме реализации - три) расположенных в продольном направлении с заданным шагом тяговых органов 4. Каждый из тяговых органов 4 сформирован шарнирно связанными между собой звеньями, каждое из которых выполнено из полимерного материала, в частности термопластичного полиуретана, и связан с приводным валом 3 посредством установленной на указанном валу 3 соответствующей приводной опоры 5, в представленной форме реализации выполненной в виде приводной звёздочки с подшипником. Каждый тяговый орган 4 снабжён средством 6 натяжения, установленным на противоположной приводу 2 поперечной стороне рамы 1 пеносъёмника. Тяговый орган 4 выполнен бесконечным и замкнут на соответствующей приводной опоре 5 приводного вала 3 и опоре 7 соответствующего средства 6 натяжения, в представленной форме реализации выполненной в виде натяжной звёздочки с подшипником. Каждый тяговый орган 4 снабжён множеством рабочих скребков 8, распределённых с заданным шагом по всей длине указанного тягового органа 4. Пеносъёмник в представленной форме реализации для каждого рабочего органа 4 содержит множество промежуточных опор 9, расположенных в продольном направлении с заданным шагом. Каждая промежуточная опора 9 установлена на оси 10, связанной с продольными сторонами прямоугольной рамы 1. Соответствующие промежуточные опоры 9 всех параллельно расположенных тяговых органов 4 установлены на одной оси 10. В представленной форме реализации промежуточные опоры 9 выполнены в виде ролика.

На раме 1 пеносъёмника установлено множество (в представленной форме реализации - три, по числу тяговых органов) очистных скребков 11, выполненных и расположенных с возможностью очистки рабочих скребков 8. Очистные скребки 11, так же как и рабочие скребки 8, выполнены из полимерного материала, предпочтительно полиуретана.

В представленной на фиг. 1-4 форме реализации приводной вал 3 выполнен составным из множества отдельных валов 12, последовательно связанных между собой муфтами 13 привода, а количество отдельных валов 12 соответствует количеству тяговых органов 4 - в представленной форме реализации три.

Заявляемый пеносъёмник для пластинчатого сгустителя работает следующим образом.

Размеры (длину и ширину) прямоугольной рамы 1 пеносъёмника выбирают в соответствии с размерами рамы пакета пластин сгустителя. На одной из поперечных сторон рамы 1 пеносъёмника устанавливают приводной вал 3 с приводом 2, а на противоположной поперечной стороне - средства 6 натяжения с опорами 7 средств натяжения, выполненными в виде натяжных звёздочек с подшипниками. На приводном валу 3 (в том числе, состоящем из отдельных валов 12, связанных между собой муфтами 13 привода) размещают приводные опоры 5, представляющие собой приводные звёздочки с подшипниками. В продольном направлении между продольными сторонами рамы 1 пеносъёмника с заданным шагом устанавливают оси 10, на которых размещены промежуточные опоры 9 в виде роликов. Количество промежуточных опор 9 и шаг их установки на оси 10 соответствует количеству тяговых органов 4 и шагу их установки на раме 1 пеносъёмника. Таким образом, соответствующие промежуточные опоры 9 всех тяговых органов 4 устанавливают на одной оси 10. Каждый тяговый орган 4, выполненный в виде бесконечного рабочего органа типа цепи из термостойкого полиуретана замыкают на соответствующей приводной опоре 5 приводного вала 3 и опоре 7 соответствующего средства 6 натяжения и снабжён множеством рабочих скребков 8 из полиуретана, распределённых с заданным шагом по всей длине бесконечного рабочего органа типа цепи. На раме 1 пеносъёмника со стороны приводного вала 3 установлены очистные скребки 11 из полиуретана.

Пеносъёмник (рама 1) монтируется непосредственно на верхнюю часть рамы пакета наклонных пластин. Посредством средства 6 натяжения рабочие органы 4 (рабочие органы типа цепи из термопластичного полиуретана) натягивают до исключения их провисания. Включают привод 2, который приводит во вращение приводной вал 3 (или отдельные валы 12, связанные муфтами 13 привода) и установленные на нём приводные опоры 5. Поскольку в пеносъёмнике предусмотрен общий привод 2 и общий приводной вал 3 (или отдельные валы 12, связанные муфтами 13 привода), вращение всех приводных звёздочек всех приводных опор 5 синхронизировано. Вращение приводных звёздочек приводных опор 5 перемещает в продольном направлении тяговые органы 4 типа цепи с установленными на них рабочими скребками 8. Рабочие скребки 8 в процессе перемещения рабочих тяговых органов 4 типа цепи "захватывают" пену, образующуюся на поверхности жидкости, на соответствующем участке площади поверхности и транспортируют пену в предназначенный для этого желоб (на чертежах не изображён) для последующего удаления за пределы чана сгустителя (на чертежах не изображён). За счёт наличия осей 10 установленных на них промежуточными опорами 9 в виде роликов, независимо от длины рамы 1 пеносъёмника, удаётся избежать провисания тяговых органов 4 типа цепи и поддерживать тем самым их постоянно линейное положение над поверхностью жидкости, что повышает эффективность съёма пены. За счёт наличия множества рабочих скребков 8, распределённых по площади пеносъёмника, а следовательно

но, и по площади поверхности жидкости, сбор пены в каждый момент времени осуществляется, практически, по всей площади, что также повышает эффективность процесса и одновременно уменьшает нагрузку на каждый рабочий скребок 8.

При прохождении рабочими скребками 8 зоны установки очистного/ых скребка/ов 11 происходит автоматическая очистка рабочих скребков 8 от остатков пены и т.п. налипаний, что также повышает эффективность процесса, за счёт исключения "торможения" тяговых органов 4 типа цепи при перемещении в обратной ветви загрязнённых рабочих скребков 8, а также за счёт исключения необходимости технологических остановок для очистки рабочих скребков 8.

Конструкция заявляемого пеносъёмника достаточно проста и в то же время универсальна и может быть использована для пластинчатых сгустителей любых производителей. С учётом упомянутой выше модульности возможно конструктивно простое увеличение ширины пеносъёмника. Также возможно изготовление устройства для удаления пены с двумя и тремя линиями пеноудаления (каждая из которых выполнена в виде заявляемого пеносъёмника) для каждого отдельного пакета пластин. Также возможно изготовление пеносъёмника заявленной конструкции различной длины без риска возникновения провисания тягового органа.

Источники информации:

1. Сгущение в тонком слое. Электронный ресурс «Студопедия» - [Электронный ресурс] – 14 января 2019 - Режим доступа: [https://studopedia.ru/3\\_65439\\_sgushchenie-v-tonkom-sloe.html](https://studopedia.ru/3_65439_sgushchenie-v-tonkom-sloe.html)
2. Пластинчатые сгустители Metso – кратчайший путь к сокращению эксплуатационных затрат на стадии сгущения. А.В. Фехтман, журнал «Горная Промышленность», №2 за 2009 г., - [Электронный ресурс] – 14 января 2019 - Режим доступа: <https://mining-media.ru/ru/article/anonsy/668-plastinchatye-sgustiteli-metso-kratchajshij-put-k-sokrashcheniyu-ekspluatatsionnykh-zatrat-na-stadii-sgushcheniya>
3. 5.2.1. Флотация с выделением воздуха из раствора. Основы очистки сточных вод и переработки твёрдых отходов. Л.О. Штриплинг, Ф.П. Туренко. Учебное пособие – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2005. - [Электронный ресурс] – 7 февраля 2019 - Режим доступа: [http://ekolog.org/books/23/2\\_5\\_2.htm](http://ekolog.org/books/23/2_5_2.htm)
4. А.с. СССР № 337150, опубл. 07.06.1972.
5. А.с. СССР № 810289, опубл. 09.04.1981.
6. Заявка US № 20130112626 A1, опубл. 09.05.2013.
7. Полиуретановая лента. Сайт компании ООО «Русконбелт». - [Электронный ресурс] – 14 января 2019 - Режим доступа: <https://www.ammeraarus.ru/produktsiya/konveyernye-lenty/sinteticheskie-konveiernie-lenti/>
8. BASF разработал пластик для цепей противоскольжения. Интернет-ресурс colesa.ru. - [Электронный ресурс] – 14 января 2019 - Режим доступа: <http://colesa.ru/news/49609>.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Пеносъёмник для пластинчатого сгустителя, содержащий фиксируемую сверху рамы пакета пластин сгустителя прямоугольную раму (1) пеносъёмника, на одной из поперечных сторон которой установлен привод (2) с приводным валом (3), и множество параллельно расположенных в продольном направлении с заданным шагом тяговых органов (4), каждый из которых связан с приводным валом (3) посредством установленной на указанном валу соответствующей приводной опоры (5) и снабжён средством (6) натяжения, установленным на противоположной приводе (2) поперечной стороне рамы (1) пеносъёмника, причём каждый тяговый орган (4) выполнен бесконечным и замкнут на соответствующей приводной опоре (5) приводного вала (3) и опоре (7) соответствующего средства (6) натяжения и снабжён множеством рабочих скребков (8), распределённых с заданным шагом по всей длине указанного тягового органа (4), при этом на раме (1) установлен по меньшей мере один очистной скребок (11), выполненный и расположенный с возможностью очистки рабочих скребков (8).

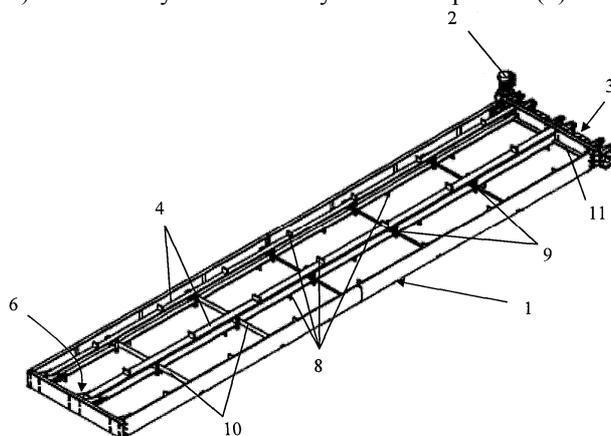
2. Пеносъёмник по п.1, отличающийся тем, что по меньшей мере для одного тягового органа (4) содержит множество промежуточных опор (9), расположенных в продольном направлении с заданным шагом, каждая из которых установлена на оси (10), связанной с продольными сторонами прямоугольной рамы (1), причём соответствующие промежуточные опоры (9) всех тяговых органов (4) установлены на одной оси (10).

3. Пеносъёмник по п.1, отличающийся тем, что тяговый орган (4) сформирован шарнирно связанными между собой звеньями, каждое из которых выполнено из полимерного материала, предпочтительно термопластичного полиуретана.

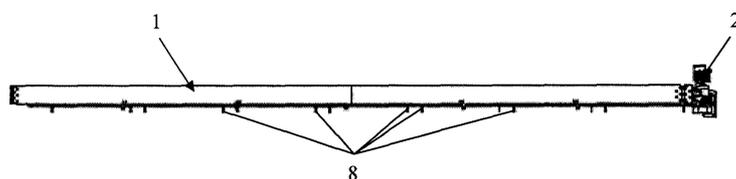
4. Пеносъёмник по п.3, отличающийся тем, что приводная опора (5) выполнена в виде приводной звёздочки с подшипником, опора (7) средства (6) натяжения выполнена в виде натяжной звёздочки с подшипником, а промежуточная опора (9) выполнена в виде ролика.

5. Пеносъёмник по любому из пп.1-4, отличающийся тем, что рабочий скребок (8) и очистной скребок (11) выполнены из полимерного материала, предпочтительно полиуретана.

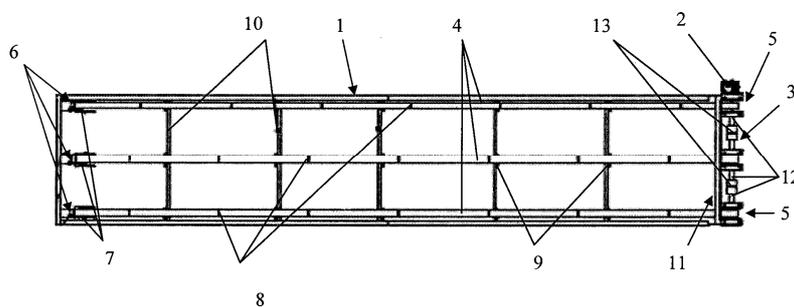
6. Пеносъёмник по п.1, отличающийся тем, что приводной вал (3) выполнен составным из множества отдельных валов (12), последовательно связанных между собой муфтами (13) привода, причём количество указанных валов (12) соответствует количеству тяговых органов (4).



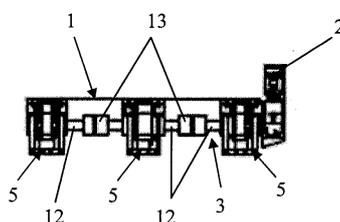
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2