

УДК 631.363..286

UDC 631.363. 286

05.00.00 Технические науки

Technical science

**ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ
РЕЛЯТИВНЫХ ВИНТОВЫХ И
КОМБИНИРОВАННЫХ БАРАБАНОВ ДЛЯ
СМЕШИВАНИЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ****PROSPECTS OF USE OF RELATIVE SCREW
AND COMBINED REELS FOR MIXING
BULKS**Марченко Алексей Юрьевич
к.т.н., доцент*Кубанский государственный аграрный
университет, Краснодар, Россия*

Marchenko Alexey Yuryevich

Cand.Tech.Sci., associate professor

Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Выявлена возможность применения оборудования на базе релятивных винтовых и комбинированных барабанов для смешивания сыпучих материалов. Изменение взаимного расположения плоских элементов боковых стенок внутренних поверхностей в релятивных винтовых барабанах позволяет управлять сложно-пространственным движением потоков сыпучих материалов. В релятивных винтовых барабанах разработаны эффективные процессы смешивания и комплекты оборудования, характеризующиеся тем, что сложно-пространственное винтовое движение, имеющее место в релятивных винтовых барабанах, расчленено на относительно простые, в кинематическом отношении, в движения. Сложно-пространственное винтовое движение с большой амплитудой 15–1000 мм и более, в предлагаемых конструкциях оборудования на базе релятивных винтовых или комбинированных барабанов, сыпучим материалам сообщается элементами релятивных винтовых или комбинированных барабанов различных параметров и конфигураций

The article reveals a possibility of using equipment based on relative screw and combined drums for mixing of bulks. Change of relative positioning of flat elements of sidewalls of internal surfaces in relative screw drums allows operating the difficult and spatial movement of streams of bulks. In relative screw drums we have developed effective processes of mixing and sets of the equipment, which are characterized by that fact the difficult and spatial screw movement taking place in relative screw drums is dismembered on rather simple, in the kinematic relation, in the movements. The difficult and spatial screw movement with a big amplitude of 15-1000 mm and more, in the offered equipment constructions on the basis of relative screw or combined drums, is reported to bulks by elements of the relative screw or combined drums of various parameters and configurations which becomes complicated also screw lines on perimeter of a relative screw drum with various number of calling and the directions from each other or rounds of the springs fixed in the relative combined drums

Ключевые слова: РЕЛЯТИВНЫЕ ВИНТОВЫЕ И КОМБИНИРОВАННЫЕ БАРАБАНЫ, СМЕШИВАНИЕ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ, ВИБРАЦИЯ, СМЕСИТЕЛЬ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

Keywords: RELATIVE SCREW AND COMBINED DRUMS, MIXING OF BULKS, VIBRATION, MIXER OF BULKS

Известно, что создание оборудования на основе, так называемых, релятивных винтовых и комбинированных барабанов, обеспечивает высокоэффективные технологические процессы, так как для релятивных винтовых и комбинированных барабанов характерно не только создание колебаний предметам обработки с амплитудой перемещения 15-1000 мм и более, но и возможность управлять их колебательным процессом, изменяя при этом транспортный или технологический эффект [1,2].

Работы по созданию оборудования для реализации таких технологических процессов чрезвычайно важны и актуальны для смешивании сыпучих материалов.

1 Оборудование для смешивания сыпучих материалов

1.1 Установка для смешивания сыпучих материалов

Установка для смешивания сыпучих материалов [3] включает (рисунок 1, рисунок 2) барабан 1, приспособления 2 и 3 для загрузки и выгрузки, втулки 4 и 5 опоры 6 и 7, носок 8, раму 9, пневмобаллоны 10, станину 11.

Барабан 1 выполнен спиральной формы из секций в виде релятивного винтового барабана РЦ 2.2.1.б. [2]. При монтаже барабана 1, секции повернуты на угол, соответствующий повороту секции на одну сторону квадрата таким образом, чтобы оси секций были наклонены друг к другу из условия их пересечения. Таким образом, при монтаже барабана 1 каждая секция поворачивается относительно предыдущей на угол 90° , соответствующий повороту секции на одну ее сторону, так что оси секций наклонены друг к другу.

В результате соединения секций образуется барабан в виде ломаного, спиральной формы тоннеля, с ломанными винтовыми линиями по периметру.

При таком монтаже барабана направление движения частиц сыпучих материалов становится сложным.

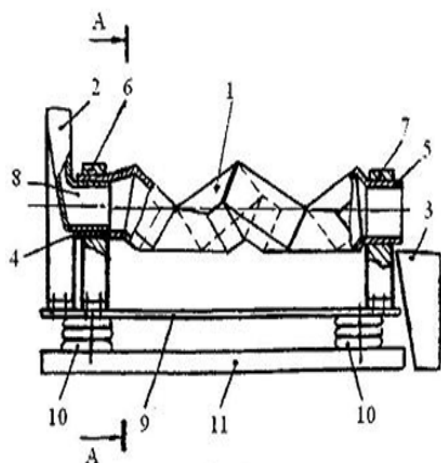


Рисунок 1 – Установка для смешивания сыпучих материалов, вид спереди

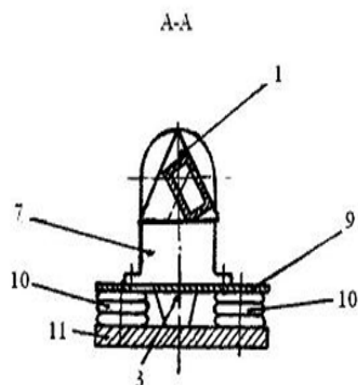


Рисунок 2 – Разрез А-А на рисунке 1

Так как квадраты торцов секций наклонены в разные стороны, то после поворота на угол 90° и присоединения секций друг к другу, оси секций, в том числе ось первой секции, к которой присоединена вторая и т. д., секции являются скрещивающимися прямыми и они не пересекаются друг с другом.

1.2 Устройство для смешивания сыпучих материалов

Устройство для смешивания сыпучих материалов [4] включает (рисунок 3, рисунок 4) барабан 1, приспособления для загрузки и выгрузки 2 и 3, втулки 4 и 5, опоры 6 и 7, носок 8, раму 9, пневмобаллоны 10, станину 11.

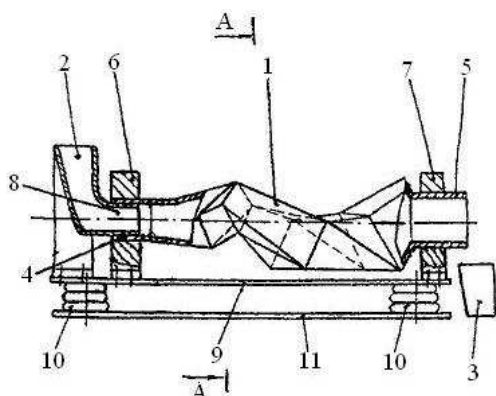


Рисунок 3 – Устройство для смешивания сыпучих материалов, вид спереди

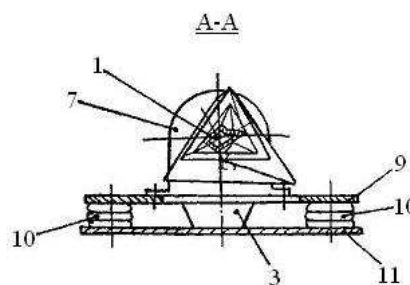


Рисунок 4 – Разрез А-А на рисунке 3

Барабан 1 выполнен в виде ломаного, спиральной формы тоннеля с многоугольным проходным сечением, увеличивающимся по длине барабана 1 от загрузки к выгрузке, смонтирован из секций 12 и изготовлен в форме релятивного винтового барабана РК 2.2.1.б.[2].

1.3 Барабанный смеситель сыпучих материалов (варианты)

Барабанный смеситель сыпучих материалов [5] (рисунки 5, 6) включают станину 1, электродвигатель 2, редуктор 3, опоры 4, барабан 5 обода 6, а также средство для загрузки 7 и разгрузки 8.

Барабан 5 с карманами многоугольной формы (рисунок 7) изготовлен из полосы (рисунки 7, 8) с наружной поверхностью 23–28 и карманов внутренней поверхности 29–34.

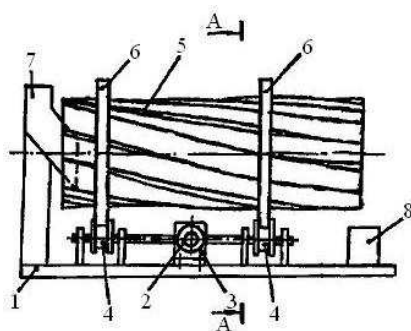


Рисунок 5 – Барабанный смеситель кормов, вид спереди

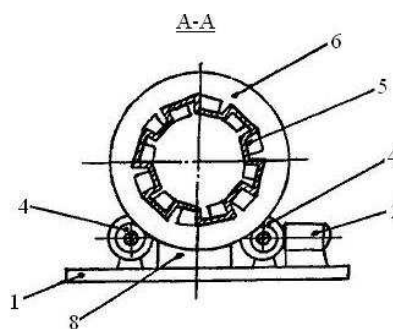


Рисунок 6 – Разрез А-А на рисунке 5
Б-Б

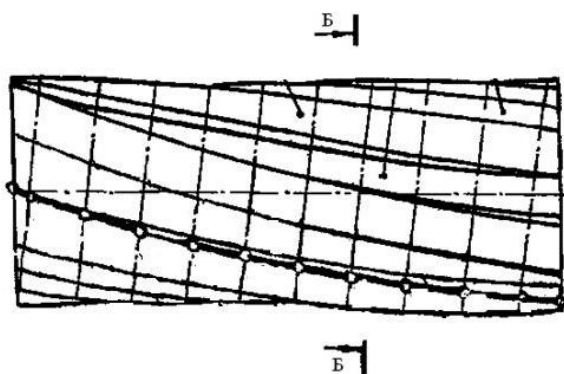


Рисунок 7 – Барабан с прямоугольной формой

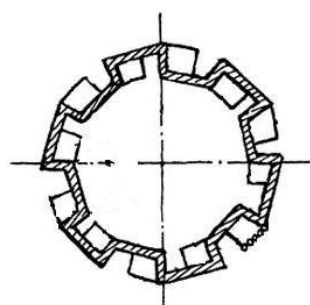


Рисунок 8 – Разрез Б-Б на рисунке 7

Барабан 5 может быть изготовлен не только с карманами многоугольной формы в виде релятивного винтового барабана РЦ 6.6.1.г,

но и с карманами криволинейной формы (рисунок 9, рисунок 10). в виде релятивного винтового барабана РЦ 6.6.2.г [2].

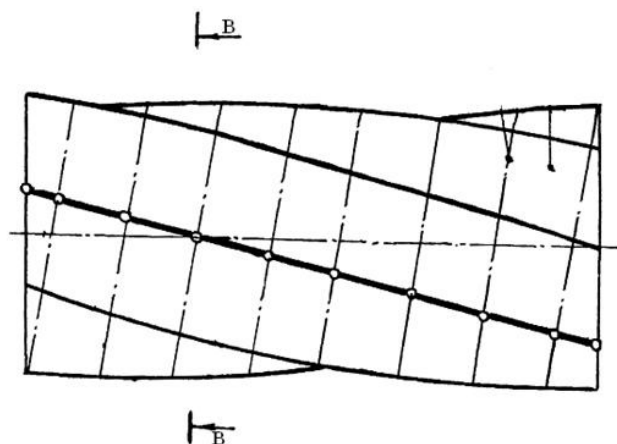


Рисунок 9 – Барабан с криволинейной формой

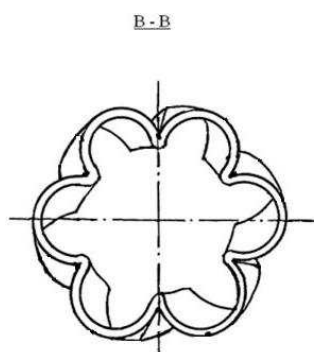


Рисунок 10 – Разрез В-В на рисунке 9

1.4 Смеситель сыпучих материалов

Предлагаемый смеситель [6] включает станину 1, электродвигатель 2, редуктор 3, опоры 4, барабан 5, обода 6, средство для загрузки 7 и разгрузки 8 (рисунок 11 и рисунок 12).

Барабан 5 изготовлен из полос, согнутых на равном расстоянии друг от друга под одинаковыми углами α к кромкам полос и выполнен в виде релятивного винтового барабана РЦ 6.6.3.г.[2].

Полоса после сгиба по периметру барабана 5 создает карманы треугольной формы (рисунок 12).

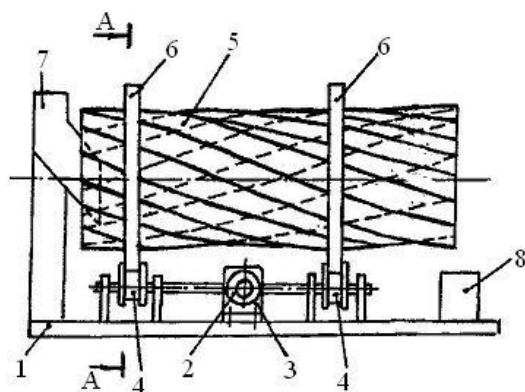


Рисунок 11 – Смеситель сыпучих материалов, вид спереди

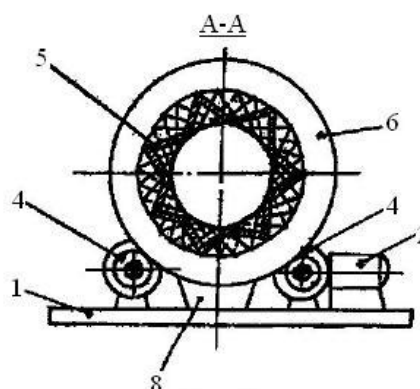


Рисунок 12 – Разрез А-А на рисунке 11

1.5 Барабанный смеситель сыпучих материалов

Барабанный смеситель сыпучих материалов [7] (рисунок 13, рисунок 14) включает станину 1, электродвигатель 2, редуктор 3, опоры 4, барабан 5, обода 6, средство для загрузки 7 и разгрузки 8. Барабан 6 выполнен в виде релятивного винтового барабана РЦ 6.6.4.г.[2].

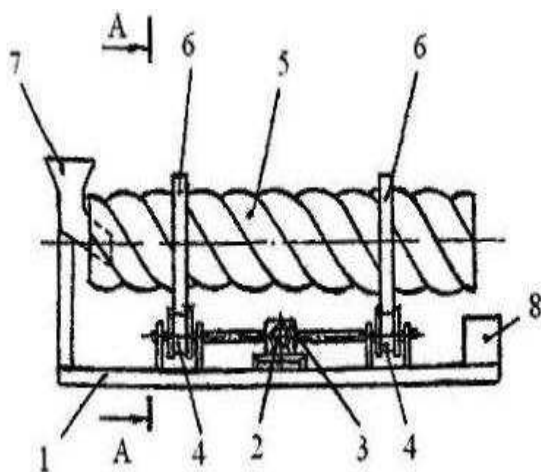


Рисунок 13 – Барабанный смеситель сыпучих материалов, вид спереди

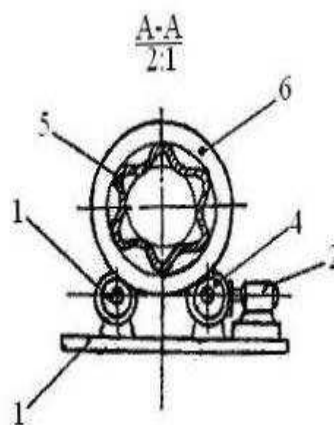


Рисунок 14 – Разрез А-А на рисунке 13

1.6 Устройство вибрационное для смешивания сыпучих материалов

Устройство вибрационное для смешивания сыпучих материалов [2, 8] состоит (рисунок 15) из рабочей камеры 1 установленной на платформе 2, снабженной вибратором 3. Платформа 2 посредством пружин 4 установлена на основании 5. Рабочая камера 1 выполнена в виде релятивного винтового барабана РКА 4.4.1.г квадратной формы [2].

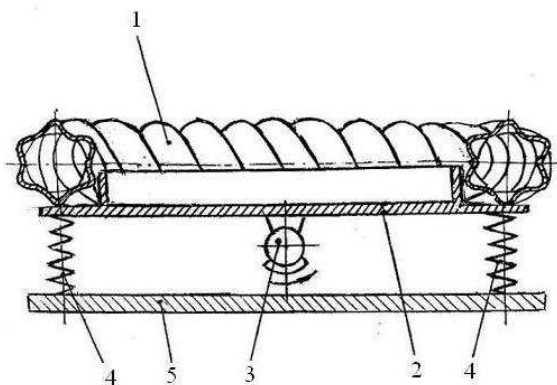


Рисунок 15 – Устройство вибрационное для смешивания сыпучих материалов

Квадратная рабочая камера 1 (рисунок 15) снабжена винтовой поверхностью по внутреннему периметру в виде карманов волнообразной формы и смонтирована из жестко соединенных поочередно друг с другом четырех секций 6–9, выполненных в виде кругового сектора с четырьмя прямолинейными секциями 10–13 (рисунок 16).

Секции 6, 7, 8, 9 выполнены в виде кругового пустотелого сектора и смонтированы из подсекций 26 (рисунок 16).

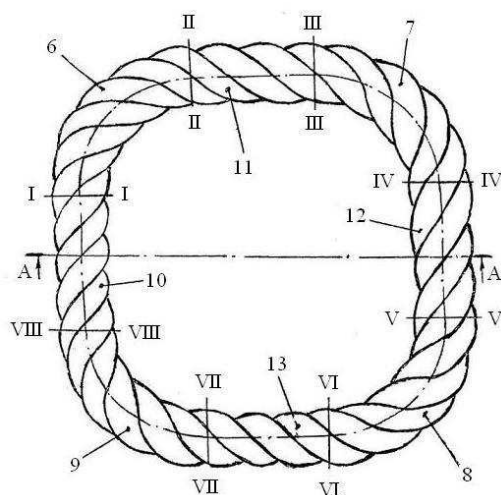


Рисунок 16 – Рабочая камера в виде квадрата с винтовой поверхностью

1.7 Смеситель сыпучих материалов

Смеситель сыпучих материалов [9] включает (рисунок 17, рисунок 18) станину 1, электродвигатель 2, редуктор 3, опоры 4, барабан 5, обода 6

и 7, средство для загрузки 8 и разгрузки 9. Барабан 5 выполнен в форме релятивного винтового барабана РК 3.3.3.б.[2].

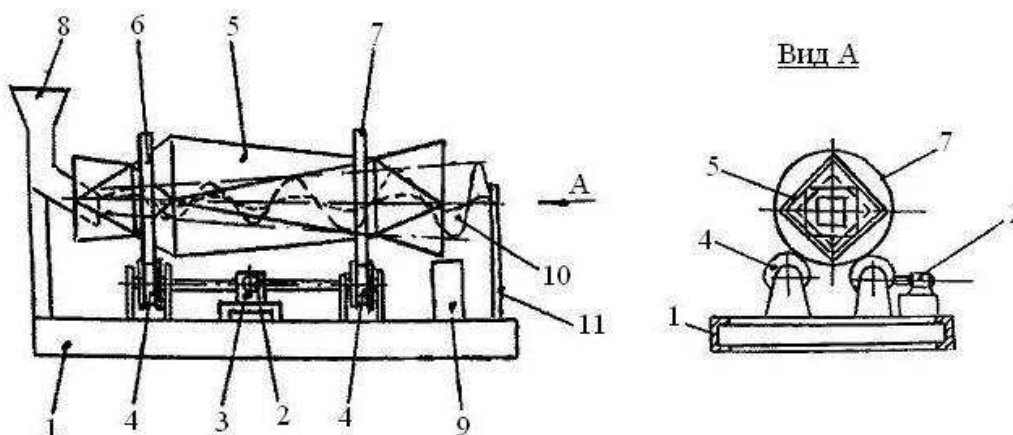


Рисунок 17 – Смеситель сыпучих материалов, вид спереди

Рисунок 18 – Вид А на рисунке 17

Внутри барабана 5 смонтирована пружина 10 конической формы с плоским сечением витков, с направлением витков противоположным направлению вращения барабана 5. Пружина 10 смонтирована внутри барабана 5 и крепится с одной стороны к загрузочному устройству 8, а с другой стороны к стойке 11, которая в свою очередь крепится на станине 1.

1.8 Вибрационное устройство для смешивания сыпучих материалов

Вибрационное устройство для смешивания сыпучих материалов [10] состоит (рисунок 19) из рабочей камеры 1, установленной на платформе 2, снабженной вибратором 3.

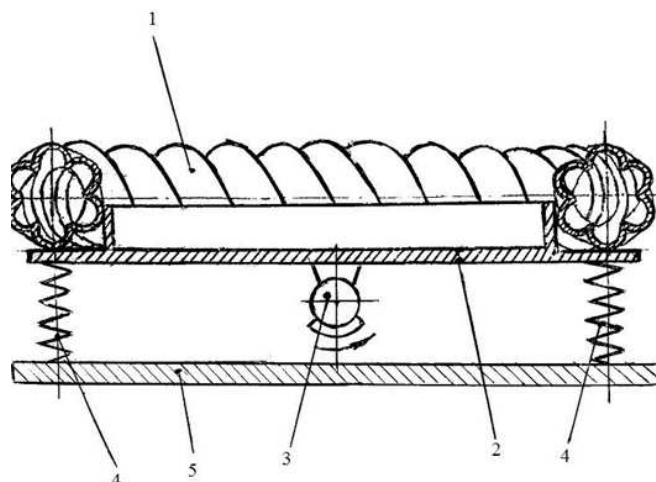


Рисунок 19 – Вибрационное устройство для смешивания сыпучих материалов, вид спереди

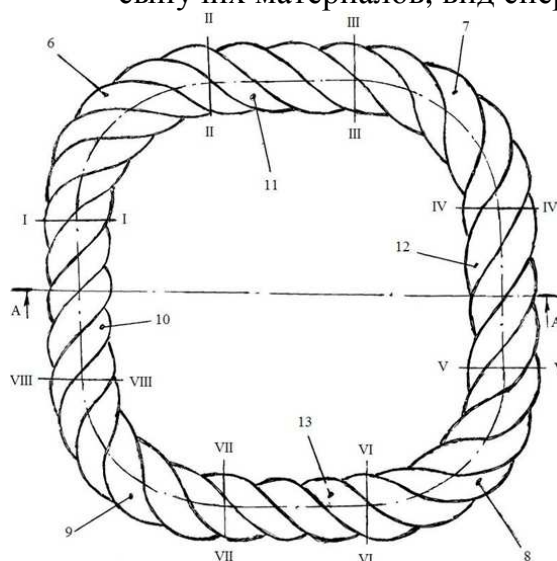


Рисунок 20 – Рабочая камера вибрационного устройства для смешивания сыпучих материалов

Платформа 2 посредством пружин 4 установлена на основании 5. Квадратная камера 1 выполнена в форме релятивного винтового барабана РКЗ.3.1.г [2].

Квадратная рабочая камера 1 смонтирована из жестко соединенных поочередно друг с другом четырех секций 6–9, выполненных в виде кругового сектора с четырьмя прямолинейными секциями 10–13 (рисунок 20).

1.9 Вибрационная установка для смешивания сыпучих материалов

Вибрационная установка для смешивания сыпучих материалов [11] состоит (рисунок 21) из рабочей камеры 1 установленной на платформе 2, снабженной вибратором 3. Платформа 2, посредством пружин 4, установлена на основании 5. Рабочая камера 1 выполнена в форме релятивного винтового барабана РКА 1.1.1.г [2]. Рабочая камера 1 выполнена в виде квадрата (рисунок 22) с многоугольной винтовой поверхностью по внутреннему периметру в виде карманов многоугольной

формы и смонтирована из жестко соединенных поочередно друг с другом четырех секций 6–9, выполненных в виде кругового сектора с четырьмя прямолинейными секциями 10–13 (рисунок 22).

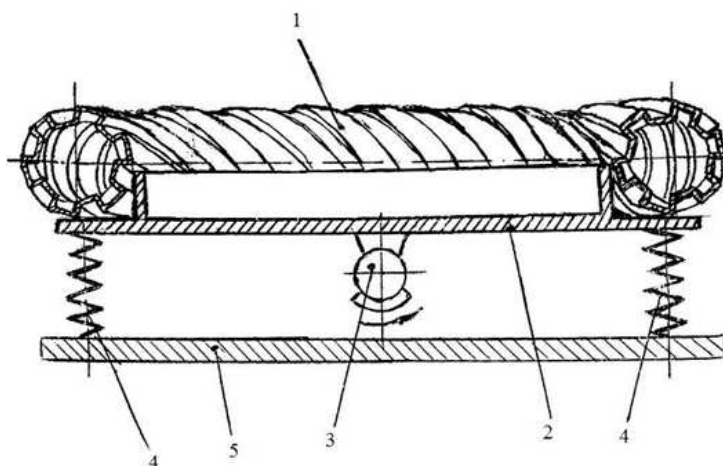


Рисунок 21 – Вибрационная установка для смешивания сыпучих материалов

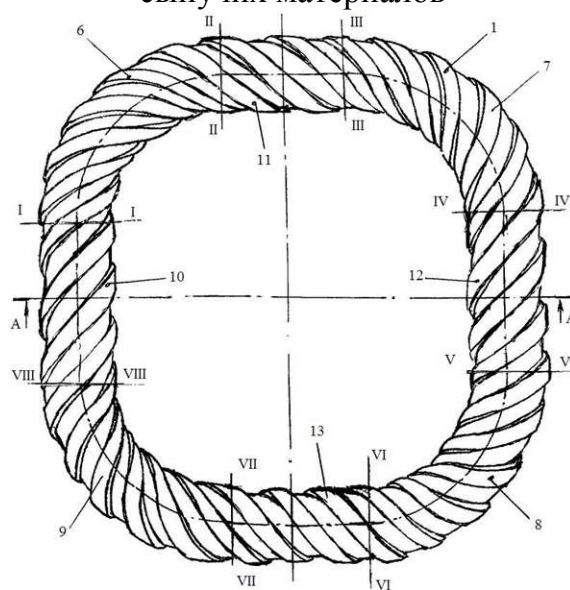


Рисунок 22 – Изображение рабочей камеры 1, вид сверху

1.10 Установка вибрационная для смешивания сыпучих материалов

Установка вибрационная для смешивания сыпучих материалов [2] состоит (рисунок 23) из рабочей камеры 1 установленной на платформе 2, снабженной вибратором 3. Платформа 2, посредством пружин 4,

установлена на основании 5. Рабочая камера 1 выполнена в форме релятивного винтового барабана РКА2.2.1.г [2].

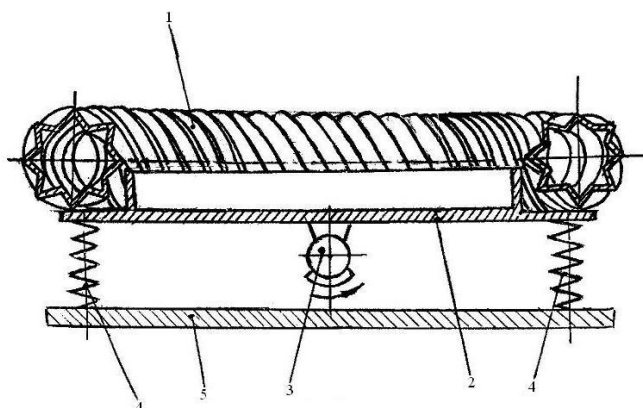


Рисунок 23 – Установка вибрационная для смешивания сыпучих материалов

Рабочая камера 1 выполнена пустотелой, в виде квадрата (рисунок 24), с образованием по ее внутреннему и наружному периметру многозаходных винтовых поверхностей треугольной формы, а также однонаправленных многозаходных винтовых линий и смонтирована из жестко соединенных поочередно друг с другом четырех секций 6–9, выполненных в виде кругового сектора с четырьмя прямолинейными секциями 10–13 (рисунок 24).

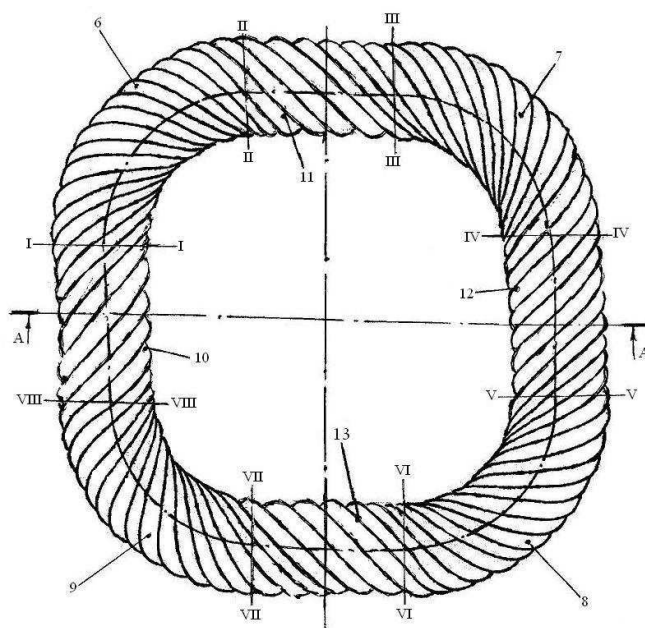


Рисунок 24 – Рабочая камера в виде квадрата с многозаходными винтовыми поверхностями по периметру

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выявлена возможность применения оборудования на базе релятивных винтовых и комбинированных барабанов для смешивания сыпучих материалов.

Изменение взаимного расположения плоских элементов боковых стенок внутренних поверхностей в релятивных винтовых барабанах позволяет управлять сложно-пространственным движением потоков сыпучих материалов.

Кроме смешивания сыпучих материалов в релятивных винтовых барабанах разработаны эффективные процессы смешивания и комплекты оборудования, характеризующиеся тем, что сложно-пространственное винтовое движение, имеющее место в релятивных винтовых барабанах, расчленено на относительно простые, в кинематическом отношении, движения, легко реализуемые на специальных машинах на базе комбинированных агрегатов со сложной поверхностью по периметру со смонтированными внутри винтовыми пружинами.

Сложно-пространственное винтовое движение с амплитудой 15–1000 мм и более, в предлагаемых конструкциях оборудования на базе релятивных винтовых или комбинированных барабанов, сыпучим материалам сообщается элементами релятивных винтовых или комбинированных барабанов различных параметров и конфигураций, которое усложняется так же винтовыми линиями по периметру релятивного винтового барабана с различным числом заходов и направлений друг относительно друга или витками пружин, закрепленных внутри релятивных комбинированных барабанов.

Литература

1. Марченко А. Ю. Оптимизация конструктивно-расчетных параметров цилиндрических винтовых барабанов для приготовления комбикормов: дисс. канд. техн. наук / А. Ю. Марченко. – Краснодар, 2012. – 178 с.

2. Марченко А. Ю. Основы теории проектирования оборудования для приготовления концентрированных кормов в винтовых барабанах: монография / А. Ю. Марченко. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – 216 с.

3. Патент № 2372818 Российской Федерации. МПК А 23 N 17/00 (2006.01). Установка для смешивания сыпучих материалов» / А. Ю. Марченко, Г. В. Серга, В. В. Цыбулевский; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Кубанский государственный аграрный университет. – № 2008128586/13; заявл. 14.07.2008; опубл. 2009.11, Бюл. № 32. – 8 с.

4. Патент № 2457746 Российской Федерации. МПК А 23 N 17/00 (2006.01). Устройство для смешивания сыпучих материалов / А. Ю. Марченко, К. А. Белокур Г. В. Серга, В. В. Богатырев; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Кубанский государственный аграрный университет. – № 2010153810/13; заявл. 27.12.2010; опубл. 10.08.2012, Бюл. № 22. – 8 с.

5. Патент №. 2385663 Российская Федерация. МПК А 23 N 17/00 (2006.01). Барабанный смеситель сыпучих материалов (варианты) / А. Ю. Марченко, Г. В. Серга, В. В. Цыбулевский, М. Г. Серга; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Кубанский государственный аграрный университет. – № 2008125556/13; заявл. 23.06.2008; опубл. 2010.04. Бюл. № 10. – 13 с.

6. Патент № 2376913 Российская Федерация. МПК А 23 N 17/00 (2006.01). Смеситель сыпучих материалов / А. Ю. Марченко, Г. В. Серга, М. Г. Серга; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Кубанский государственный аграрный университет. – № 2008128821/13; заявл. 14.07.2008; опубл. 2009.12, Бюл. № 36. – 10 с.

7. Патент № 2373809 Российская Федерация. МПК А 23 N 17/00 (2006.01). Барабанный смеситель кормов / А. Ю. Марченко, Г. В. Серга, В. В. Цыбулевский, М. Г. Серга; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Кубанский государственный аграрный университет. – № 2008121050/13; заявл. 26.05.2008; опубл. 27.11.2009, Бюл. № 34. – 8 с.

8. Патент № 2373810 Российская Федерация. МПК А 23 N 17/00 (2006.01). Смеситель кормов / А. Ю. Марченко, Г. В. Серга, В. В. Цыбулевский ; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Кубанский государственный аграрный университет. – № 2008121667/13; заявл. 28.05.2008; опубл. 27.11.2009, Бюл. № 33. – 8 с.

9. Патент № 2456180 Российская Федерация. МПК А 23 N 17/00 (2006.01). Смеситель сыпучих маериалов / А. Ю. Марченко, Г. В. Серга ; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Кубанский государственный аграрный университет. – № 2013147253/13; заявл. 22.10.2013; опубл. 10.04.2015, Бюл. № 10.

10. Патент № 2551147 Российская Федерация. МПК А 23 N 17/00 (2006.01). Вибрационное устройство для смешивания сыпучих материалов / А. Ю. Марченко, Г. В. Серга ; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Кубанский государственный аграрный университет. – № 2013149194/13,; заявл. 05.11.2013; опубл. 20.05.2015, Бюл. № 14.

11. Патент № 2548187 Российская Федерация. МПК А 23 N 17/00 (2006.01).

Вибрационная установка для смешивания сыпучих материалов / А. Ю. Марченко, Г. В. Серга ; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Кубанский государственный аграрный университет. – № 2013149871/13,; заявл. 24.12.2013; опубл. 20.04.2015, Бюл. № 14.

References

1. Marchenko A. Ju. Optimizacija konstruktivno-raschetnyh parametrov cilindricheskikh vintovyh barabanov dlja prigotovlenija kombikormov: diss. kand. tehn. nauk / A. Ju. Marchenko. – Krasnodar, 2012. – 178 s.

2. Marchenko A. Ju. Osnovy teorii proektirovanija oborudovanija dlja prigotovlenija koncentrirovannyh kormov v vintovyh barabanah: monografija / A. Ju. Marchenko. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – 216 s.

3. Patent № 2372818 Rossijskoj Federacii. MPK A 23 N 17/00 (2006.01). Ustanovka dlja smeshivaniya sypuchih materialov» / A. Ju. Marchenko, G. V. Serga, V. V. Cybulevskij; zajavitel' i patentoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovanija Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. – № 2008128586/13; zajavl. 14.07.200; opubl. 2009.11, Bjul. № 32. – 8 s.

4. Patent № 2457746 Rossijskoj Federacii. MPK A 23 N 17/00 (2006.01). Ustrojstvo dlja smeshivaniya sypuchih materialov / A. Ju. Marchenko, K. A. Belokur G. V. Serga, V. V. Bogatyrev; zajavitel' i patentoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovanija Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. – № 2010153810/13; zajavl. 27.12.2010; opubl. 10.08.2012, Bjul. № 22. – 8 s.

5. Patent №. 2385663 Rossijskaja Federacija. MPK A 23 N 17/00 (2006.01). Barabannyj smesitel' sypuchih materialov (varianty) / A. Ju. Marchenko, G. V. Serga, V. V. Cybulevskij, M. G. Serga; zajavitel' i patentoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovanija Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. – № 2008125556/13; zajavl. 23.06.2008; opubl. 2010.04. Bjul. № 10. – 13 s.

6. Patent № 2376913 Rossijskaja Federacija. MPK A 23 N 17/00 (2006.01). Smesitel' sypuchih materialov / A. Ju. Marchenko, G. V. Serga, M. G. Serga; zajavitel' i patentoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovanija Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. – № 2008128821/13; zajavl. 14.07.2008; opubl. 2009.12, Bjul. № 36. – 10 s.

7. Patent № 2373809 Rossijskaja Federacija. MPK A 23 N 17/00 (2006.01). Barabannyj smesitel' kormov / A. Ju. Marchenko, G. V. Serga, V. V. Cybulevskij, M. G. Serga; zajavitel' i patentoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovanija Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. – № 2008121050/13; zajavl. 26.05.2008; opubl. 27.11.2009, Bjul. № 34. – 8 s.

8. Patent № 2373810 Rossijskaja Federacija. MPK A 23 N 17/00 (2006.01). Smesitel' kormov / A. Ju. Marchenko, G. V. Serga, V. V. Cybulevskij ; zajavitel' i

patentoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovanija Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. – № 2008121667/13; zajavl. 28.05.2008; opubl. 27.11.2009, Bjul. № 33. – 8 s.

9. Patent № 2456180 Rossijskaja Federacija. MPK A 23 N 17/00 (2006.01). Smesitel' sypuchih maerialov / A. Ju. Marchenko, G. V. Serga ; zajavitel' i patentoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovanija Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. – № 2013147253/13; zajavl. 22.10.2013; opubl. 10.04.2015, Bjul. № 10.

10. Patent № 2551147 Rossijskaja Federacija. MPK A 23 N 17/00 (2006.01). Vibracionnoe ustrojstvo dlja smeshivanija sypuchih materialov / A. Ju. Marchenko, G. V. Serga ; zajavitel' i patentoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovanija Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. – № 2013149194/13.; zajavl. 05.11.2013; opubl. 20.05.2015, Bjul. № 14.

11. Patent № 2548187 Rossijskaja Federacija. MPK A 23 N 17/00 (2006.01). Vibracionnaja ustanovka dlja smeshivanija sypuchih materialov / A. Ju. Marchenko, G. V. Serga ; zajavitel' i patentoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovanija Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. – № 2013149871/13.; zajavl. 24.12.2013; opubl. 20.04.2015, Bjul. № 14.