

УДК 631.362.3

DOI: 10.30987/1999-8775-2019-2019-11-27-37

Г.В. Серга, А.Н. Секисов, С.Ю. Губиева

## РАЗРАБОТКА КЛАССИФИКАЦИИ ВИНТОВЫХ СИТ

Разработан прогрессивный технологический процесс сепарации сыпучих сред и комплект оборудования для его осуществления на базе принципиально новых конструкций винтовых сит с дискретно расположенными по разнонаправленным винтовым линиям плоскими перфорированными элементами, позволяющими осуществлять сепарацию непрерывным

поток в процессе транспортирования. Разработана классификация и определены основные особенности винтовых сит. Выполнены макеты таких сит и исследованы особенности конструкций и технологии их сборки.

**Ключевые слова:** винтовые сита, частицы сыпучих материалов, разделение на фракции.

G.V. Serga, A.N. Sekisov, S.Yu. Gubiev

## DEVELOPMENT OF THE CLASSIFICATION OF SCREW SIEVES

There are offered working devices of the equipment for bulk material separation (working environment) ensuring bulk material motion with high amplitude. The developed classification of screw sieves is presented, the peculiarities of conditionally cylindrical shaped screw sieves and their models are shown. The

design peculiarities and technologies for the assemblage of some sieves are investigated. The investigation results of bulk motion parameters depending on design peculiarities of a screw sieve are presented.

**Key words:** screw sieves, bulk material particles, kinematics, division into fractions.

### Введение

Так как применяемые в настоящее время плоские или круглые сита по своим эксплуатационным характеристикам не отвечают возрастающим потребностям производства, возникает необходимость в поиске оригинальных конструкций сит, обеспечивающих повышение производительности и эффективность технологических процессов. Поэтому создание инно-

вационных конструкций сит и технологий сепарирования, их исследование, создание основ конструирования и расчета является актуальной задачей.

Такая задача может быть решена с помощью сит (решет), названных нами винтовыми, новизна которых подтверждена патентами РФ [1-6].

### Разработка классификации винтовых сит

К настоящему времени в нашей стране и за рубежом не встречаются работы, с достаточной полнотой освещающие сущность и закономерность протекания процессов движения частиц сыпучих материалов в винтовых ситах, точнее, в оборудовании на их базе; не раскрыты полностью технологические возможности и разновидности этого оборудования, недостаточно полны сведения, необходимые для проектирования и изготовления сит. Для этого необходимы комплексные исследования с ответом на такие вопросы, как ос-

новные закономерности процесса разделения частиц сыпучих материалов, его технологические возможности, методика расчета и проектирования, особенности конструкций винтовых сит, технология их изготовления в единичном экземпляре, серийном и поточном производстве.

Необходимость проведения указанных работ диктуется исключительно высокой заинтересованностью большого числа предприятий, высокой эффективностью и практической целесообразностью применения. В процессе проведения исследова-

ний разработана классификация винтовых сит (рис. 1, таблица). В основу предложенной классификации положены параметры, в той или иной степени характеризующие транспортные или технологические движения: тип и шаг винтовых линий, их направление, размеры, формы и расположение плоских элементов. Такая форма классификации винтовых сит позволяет представлять их особенности и целенаправленно вести поиск новых конструкций: некоторые общие параметры и характеристики сит становятся известными для

исследователя при создании новых их типов.

Как показали проведенные исследования, винтовые сита позволяют управлять сложным пространственным движением потоков частиц сыпучих материалов, увеличивая или уменьшая производительность разделения их на фракции. В процессе проведения исследований разработаны конструктивные формы винтовых сит условно цилиндрической формы, которые представлены в классификации в виде таблицы.

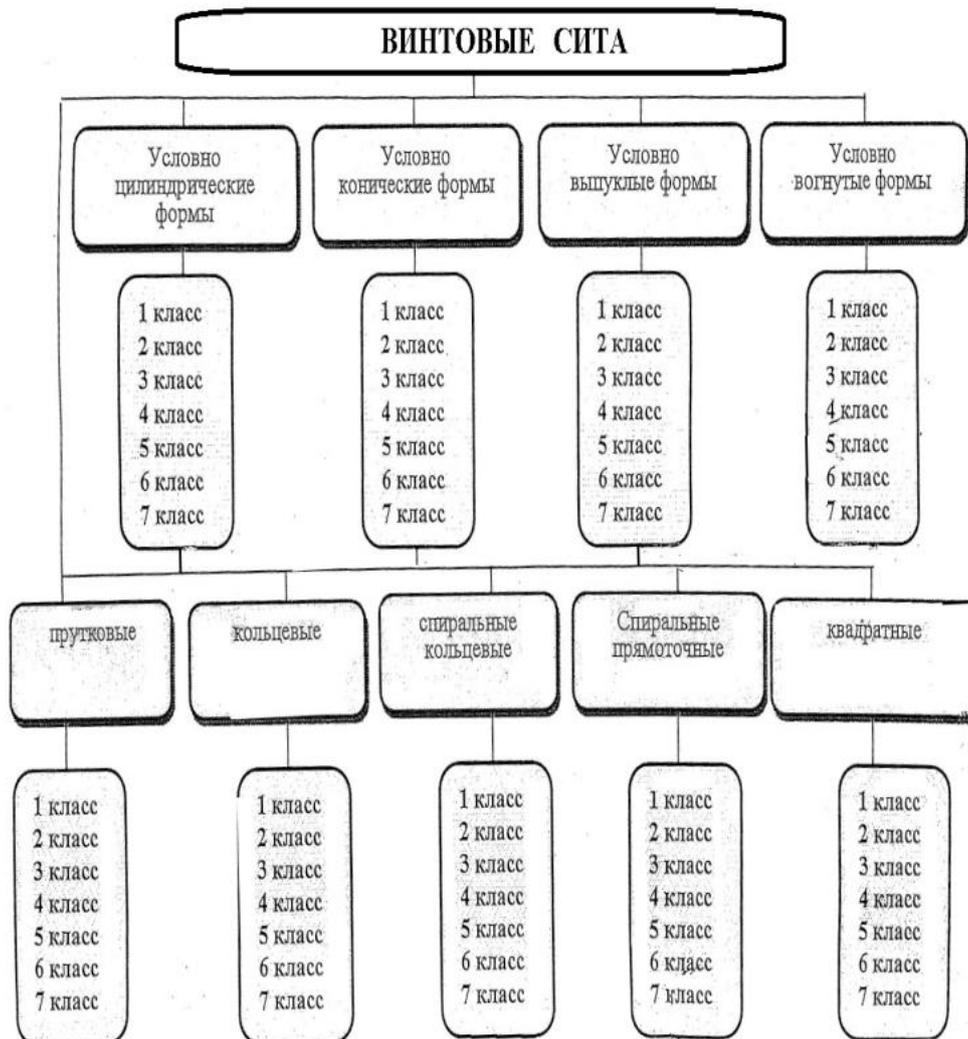


Рис. 1. Разновидности винтовых сит

Как видно из таблицы, разнонаправленность винтовых перфорированных поверхностей создает эффект перемешивания частиц сыпучих материалов и способству-

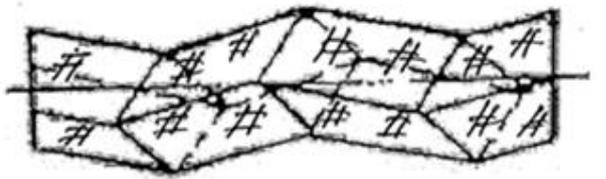
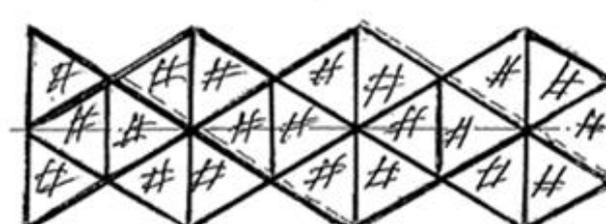
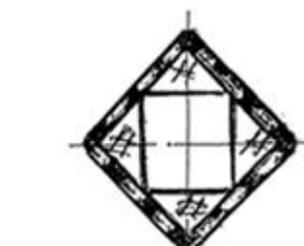
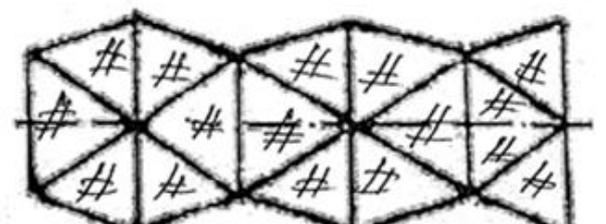
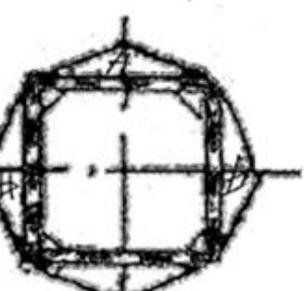
ет интенсификации процесса их разделения.

На рис. 2 представлены макеты некоторых конструкций винтовых сит условно цилиндрической формы.

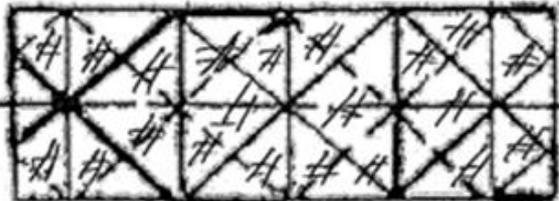
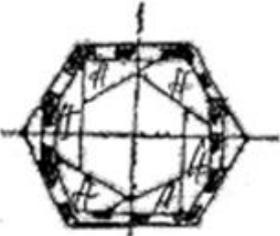
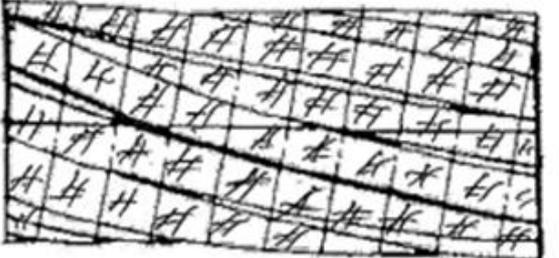
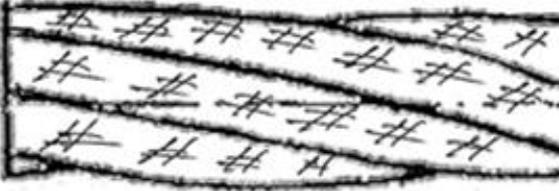
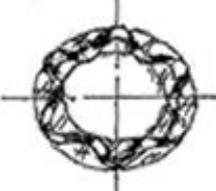
Таблица

Классификация винтовых сит условно цилиндрической формы

Сита условно цилиндрической формы

Класс	Подкласс	Изображение сит	
1	1.1		
	1.2		
2	2.1		
3	3.1		
	3.2		
	3.3		

Продолжение таблицы

3	3.4		
4	4.1		
5	5.1		
6	6.1		
	6.2		
	6.3		

Окончание таблицы

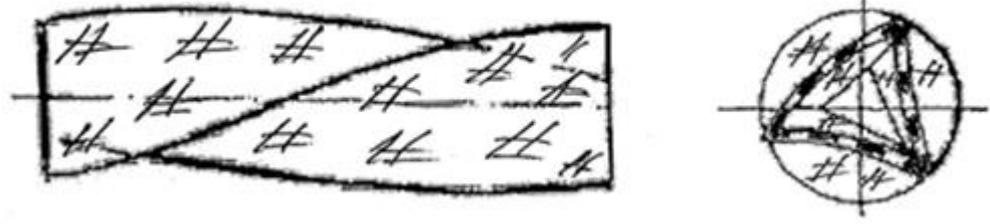
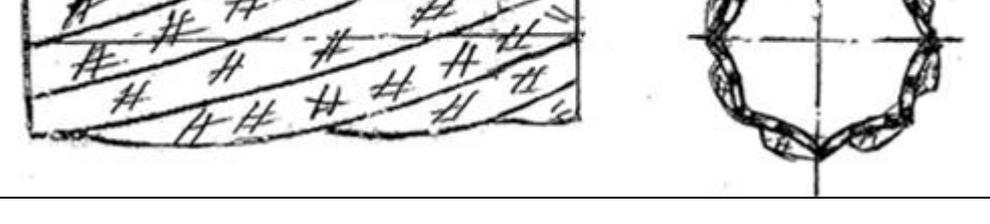
7	7.1	
	7.2	
	7.3	
	7.4	



Рис. 2. Макеты винтовых сит 5.1, 2.1, 4.1, 3.1 условно цилиндрической формы (по часовой стрелке)

### Особенности конструкций и технологии сборки некоторых винтовых сит

**Винтовые сита 1.1 (класс 1, подкласс 1.1)** (таблица). Винтовые сита 1.1 (рис. 3-5) монтируют из секций, изготовленных из двух сит прямоугольной формы и двух сит в виде параллелограммов. Конструкция и технология сборки описаны в

[1].

Наружный диаметр винтовых сит 1.1 определяется зависимостью

$$D = k a_1,$$

где  $a_1$  – длина секции;  $k$  – поправочный ко-

эффицент, полученный эксперименталь-

ным путём ( $k = 1,45$ ).

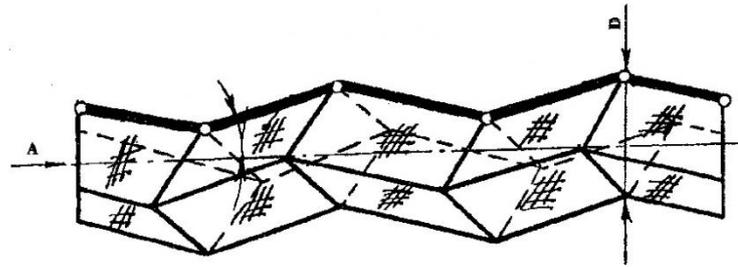


Рис. 3. Винтовое сито 1.1 (вид спереди)

Внутренний диаметр винтового сита 1.1 определяется зависимостью

$$D = m a_1,$$

где  $m$  – поправочный коэффициент, полученный экспериментальным путём ( $m = 0,95$ ).

Угол наклона зигзагообразных линий к оси вращения винтового сита 1.1  $\alpha_1$  выбирают из конструктивных соображений.

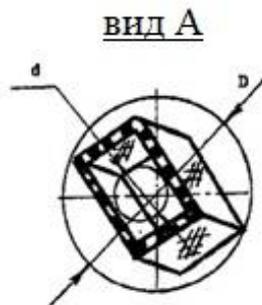


Рис. 4. Вид А на рис. 3

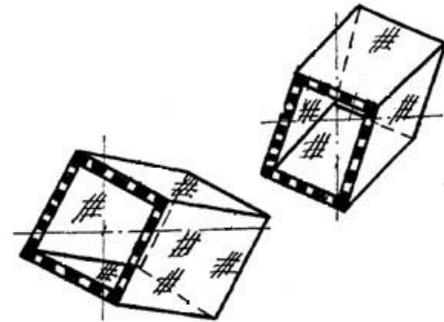


Рис. 5. Схема сборки винтового сита 1.1

**Винтовые сита 1.2 (класс 1, подкласс 1.2).** Винтовые сита 1.2 (рис. 6-8) монтируют из секций, одна из которых показана на рис. 9. Секция смонтирована из одного прямоугольного и двух трапециевидных сит. Технология сборки и конструкция представлены в [2].

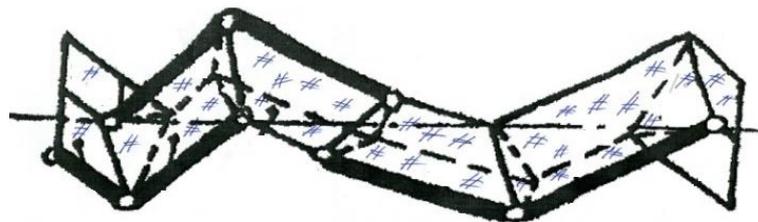


Рис. 6. Винтовое сито 1.2 (вид спереди)

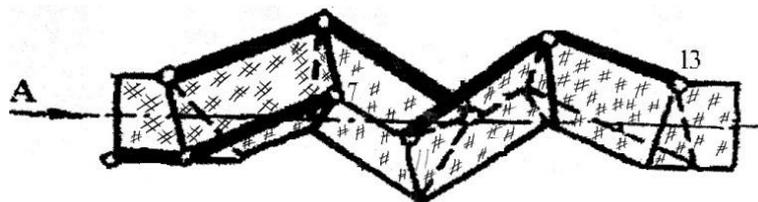


Рис. 7. Винтовое сито 1.2 (вид сверху)

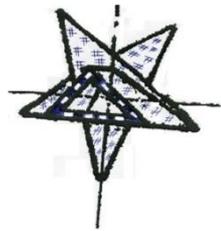


Рис. 8. Винтовое сито 1.2 (вид по стрелке А на рис. 7)

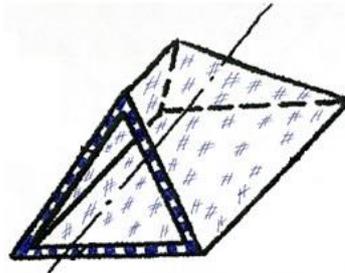


Рис. 9. Наглядное изображение секции винтового сита 1.2

Наружный диаметр винтовых решет 1.2 определяется зависимостью

$$D = k a_2,$$

где  $a_2$  – длина секции;  $k$  – коэффициент, полученный экспериментальным путём ( $k = 2,50$ ).

Внутренний диаметр винтовых решет 1.2 вычисляется по формуле

$$d = m a_2,$$

где  $m$  – коэффициент, полученный экспериментальным путём ( $m = 1,1$ ).

**Винтовые сита 3.4 (класс 3, подкласс 3.4).** Конструкция и технология изготовления винтового сита 3.4 (рис. 10-13)

описаны в [3].

Наружный диаметр винтового сита 3.4 определяется зависимостью

$$D = k a_3,$$

где  $a_3$  – сторона сита в форме равностороннего треугольника;  $k$  – коэффициент, значение которого определено экспериментально ( $k = 1,17$ ).

Диаметр проходного сечения винтового сита 3.4 можно определить с помощью зависимости

$$d = m a_3,$$

где  $m$  – коэффициент, определенный по результатам исследований ( $m = 0,76$ ).

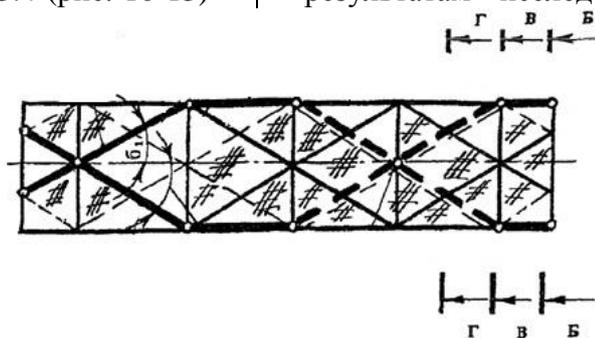


Рис. 10. Винтовое сито 3.4 (вид спереди)

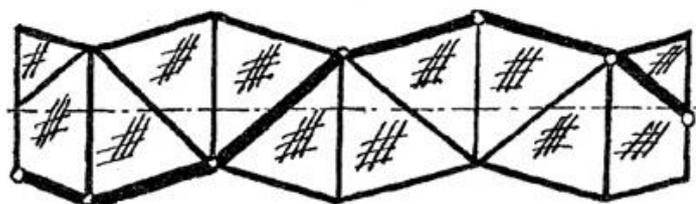


Рис. 11. Винтовое сито 3.4 (вид сверху)

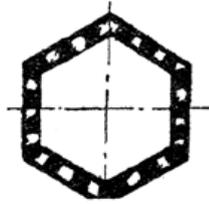


Рис. 12. Проходное сечение Г-Г

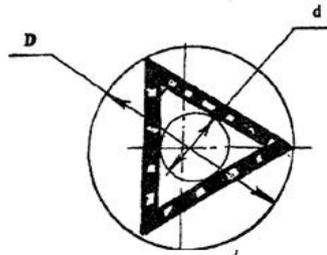


Рис. 13. Проходное сечение В-В

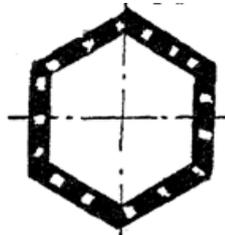


Рис. 14. Проходное сечение Б-Б

**Винтовые сита 2.1 (класс 2, под-класс 2.1).** Винтовые сита 2.1 монтируют

из секций (рис. 15-18). Их конструкция и технология сборки описаны в [4].

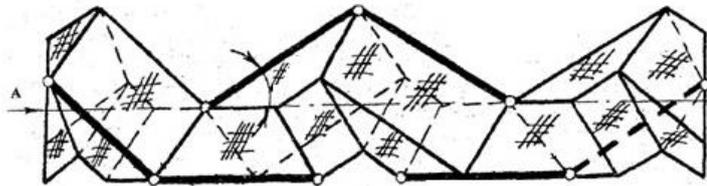


Рис. 15. Винтовое сито 2.1 (вид спереди)

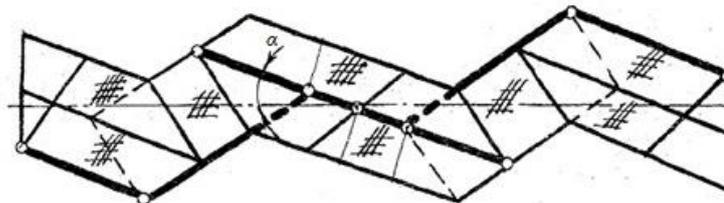


Рис. 16. Винтовое сито 2.1 (вид сверху)

Вид А

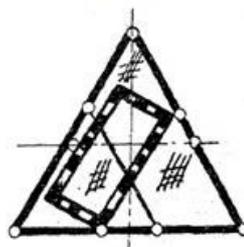


Рис. 17. Винтовое сито 2.1 (вид по стрелке А на рис. 15)

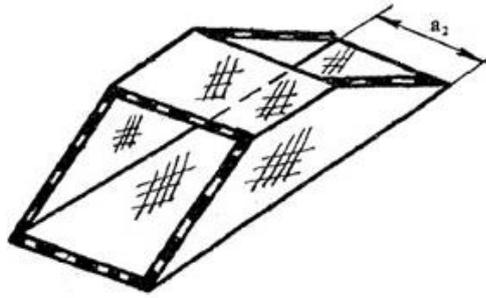


Рис. 18. Одна из секций винтового сита 2.1

Наружный диаметр винтовых сит 2.1 определяется зависимостью

$$D = k a_4,$$

где  $a_4$  – длина секции сита;  $k$  – коэффициент, полученный экспериментальным путём ( $k = 1,9$ ).

Внутренний диаметр винтовых сит 2.1 вычисляется по формуле

$$d = m a_4,$$

где  $m$  – коэффициент, полученный экспериментальным путём ( $m = 0,90$ ).

**Винтовые сита 5.1 (класс 5, подкласс 5.1).** Конструкция и технология изготовления винтового сита 5.1 (рис. 19, 20) показаны в [5].

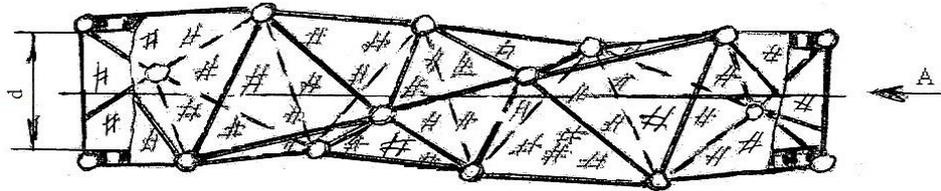


Рис. 19. Винтовое сито 5.1 (вид спереди)

Вид А

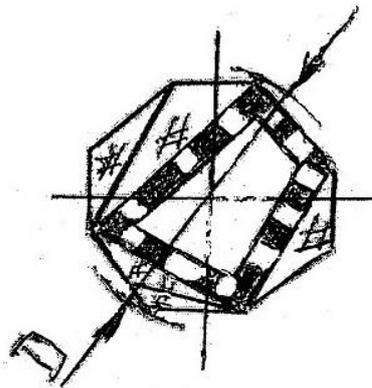


Рис. 20. Винтовое сито 5.1 (вид по стрелке А на рис. 19)

Наружный диаметр винтового сита 5.1 определяется зависимостью

$$D = k a_5,$$

где  $a_5$  – длина одной из сторон сита треугольной формы;  $k$  – поправочный коэффициент, полученный экспериментальным путем ( $k = 1,8$ ).

Внутренний диаметр винтового сита 5.1 вычисляется по формуле

$$d = m a_5,$$

где  $m$  – коэффициент, полученный экспериментальным путем ( $m = 0,89$ ).

**Винтовые сита 7.1 (класс 7, подкласс 7.1).** Винтовое сито 7.1 показано на рис. 21 и 22. В [6] представлены описание и технология сборки.

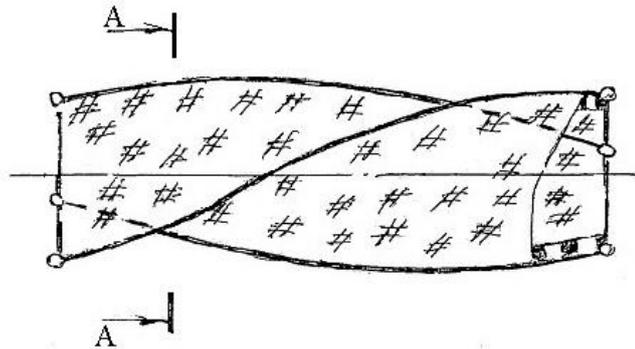


Рис. 21. Винтовое сито 7.1 (вид спереди)

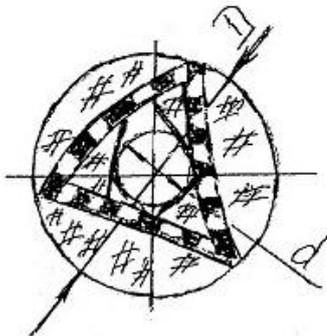


Рис. 22. Винтовое сито 7.1 (вид сзади)

Наружный диаметр винтового сита 7.1 определяется зависимостью:

### Заключение

Итак, разработана классификация и определены основные особенности винтовых сит. Выполнены макеты, исследованы особенности конструкций и технологии сборки некоторых винтовых сит. Определены конструктивные параметры элементов рабочего органа – винтового сита, позволяющего управлять процессом сепарации при реализации предложенной схемы.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пат. 1808417, а.с. 309750 и 271981 СССР, МПК В07В 1/22. Устройство для очистки семян / Г.В. Серга, Г.С. Григорьянц, В.Н. Мирошниченко; Армавирский государственный педагогический институт; Армавирский масложиркомбинат. - № 4864388; заявл. 07.09.90; опубл. 15.04.93.
2. Пат. 2513066 Российская Федерация, В07В1/22. Грохот прямоточный / В.Д. Таратуга, Г.В. Серга; Кубанский государственный аграрный университет. - № 2012148640/3; заявл.15.11.12; опубл. 20.04.14, Бюл. № 11.

$$D = k \cdot a_6, \quad (11)$$

где  $a_6$  – сторона сита в форме равнобедренного треугольника;  $k$  – коэффициент получен экспериментально ( $k = 1,01$ ).

Диаметр проходного сечения винтового сита 7.1 можно определить с помощью зависимости:

$$d = m \cdot a_6, \quad (12)$$

где  $m$  – коэффициент, определенный по результатам исследований ( $m = 0,35$ ).

Результаты исследований подтвердили возможность создания новых станков, устройств и машин на базе винтовых сит, обеспечивающих непрерывность процесса сепарации, что подтверждено патентами РФ.

Для внедрения предлагаемого технологического процесса и оборудования на базе винтовых сит необходимо создать математическую модель, описывающую движение сыпучих материалов в весьма сложных пространственных конструкциях, какими являются винтовые сита.

- 2000118994/03; заявл. 17.07.00; опубл. 10.08.02, Бюл. № 25.
5. Пат. 2494601 Российская Федерация, МПК А01D41/00. Комбайн зерноуборочный прямо-точный / Г.В. Серга, В.Д. Таратута; Кубанский государственный аграрный университет» - № 2012121216/13; заявл. 23.05.11; опубл. 10.10.13, Бюл. № 28.
6. Пат. 2007226 Российская Федерация, МПК В07В 1/22. Семяочистительная машина / Г.В. Серга, К.В. Филин. - № 4926616/03; заявл. 11.03.91; опубл. 15.02.94.
1. Pat. 1808417, ac 309750 the USSR, IPC B07B 1/22 *Device for Seed Cleaning* / G.V. Serga, G.S. Grigoriyants, V.N. Miroshnichenko; Armavir State Pedagogical Institute; Armavir Seed-oil Fat Company. – No. 4864388; applied: 07.09.90; published: 15.04.93.
2. Pat. 2513066 the Russian Federation, IPC B07B1/22. *Direct Flow Riddle* / V.D. Taratuta, G.V. Serga; Kuban State Agricultural University. – No. 2012148640/3; applied: 15.11.12; published: 20.04.14, Bull. No.11.
3. Pat. 2121890, the Russian Federation, IPC B07B 1/22. *Machine for Bulk Material Separation* / L.N. Lugovaya, I.I. Tabachuk, E.V. Kravchenko, G.V. Serga; Kuban State Agricultural University. – No. 97113113/03; applied: 16.07.97; published: 20.11.98, Bull. No. 25.
4. Pat. 2188720 the Russian Federation, IPC B07B 1/22. *Drum Riddle* / A.V. Lyau, A.N. Ivanov, N.N. Lukin, G.V. Serga; Kuban State Agricultural University. – No. 2000118994/03; applied:17.07.00; published: 10.08.02, Bull. No. 25.
5. Pat. 2494601 the Russian Federation, IPC А01D41/00. *Direct Flow Grain Harvester* / G.V. Serga, V.D. Taratuta; Kuban State Agricultural University. – No. 2012121216/13; applied: 23.05.11; published: 10.10.13, Bull. No. 28.
6. Pat. 2007226 the Russian Federation, IPC B07B 1/22. *Seed Cleaning Machine* / G.V. Serga, K.V. Filin. – No. 4926616/03; applied: 11.03. 91; published: 15.02.94.

Ссылка для цитирования:

Серга, Г.В. Разработка классификации винтовых сит / Г.В. Серга, А.Н. Секисов, С.Ю. Губиева // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2019. – № 11. – С. 27–37. – DOI: 10.30987/1999-8775-2019-2019-11-27-37.

Статья поступила в редакцию 07.11.19.

Рецензент: д.т.н., профессор Брянского государственного технического университета, гл. редактор журнала «Вестник БГТУ»

Киричек А.В.

Статья принята к публикации 25. 11. 19.

#### Сведения об авторах:

**Серга Георгий Васильевич**, д.т.н., профессор, зав. кафедрой НГиГ Кубанского государственного аграрного университета им. И.Т. Трубилина, e-mail: serga-georgy@mail.ru.

**Секисов Александр Николаевич**, к.э.н., доцент кафедры технологии, организации, экономики,

**Serga Grigory Vasilievich**, Dr. Sc. Tech., Head of the Dep. “NG&G”, Trubilin State Agricultural University of Kuban, e-mail: serga-georgy@mail.ru.

**Sekisov Alexander Nikolaevich**, Can. Sc. Econ., Assistant Prof. of the Dep. “Technology, Organization, Economy, Building Construction and Management of

строительства и управления недвижимостью Кубанского государственного технологического университета, e-mail: alnikkss@gmail.com.

**Губиева София Юрьевна**, магистрант Кубанского государственного аграрного университета им. И.Т. Трубилина, e-mail: sofiegubieva@yandex.ru.

Landed Estate, Kuban State Technological University, e-mail: alnikkss@gmail.com.

**Gubieva Sifia Yurievna**, Master degree student, Trubilin State Agricultural University of Kuban, e-mail: sofiegubieva@yandex.ru.