

УДК 631.3

UDC 631.3

05.00.00 Технические науки

Technical sciences

**КОНСТРУИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ
УСТРОЙСТВ ДЛЯ СУШКИ КУРИНОГО ПО-
МЕТА**

**CONSTRUCTION AND CALCULATIONS FOR
DEVICES FOR DRYING CHICKEN MANURE**

Табачук Инна Ивановна
доцент

Tabachuk Inna Ivanovna
associate professor

Кузнецова Наталья Николаевна
доцент

Kuznetsova Natalia Nikolaevna
associate professor

Серга Георгий Васильевич
д-р техн. наук, профессор
*Кубанский государственный аграрный универси-
тет имени И. Т. Трубилина, Краснодар, Россия*

Serga Georgiy Vasilievich
Dr.Sci.Tech., professor
*Kuban State Agrarian University named after I.T.
Trubilin, Krasnodar, Russia*

В статье представлены инновационные технологии и разработаны способы и устройства для сушки куриного помета. Предложены пути их оптимизации на базе винтовых агрегатов и методика расчета для внедрения в производства. Показаны результаты многолетних исследований поиска и разработки инновационных технологий конструкций методики расчета не только устройства для сушки куриного помета с последующим внедрением в производство, но и устройство для сушки сыпучих материалов сельскохозяйственного назначения. Показан пример теплового расчета и выбор параметров сушильного устройство проектирование на базе винтовых агрегатов

The article presents innovative technologies and developed methods and devices for drying chicken manure. Ways of their optimization on the basis of screw aggregates and a calculation technique for introduction in production are offered. The results of a long-term research into the search for and development of innovative technologies for the construction of a methodology for calculating not only a device for drying chicken manure with subsequent introduction into production, but also a device for drying bulk materials of agricultural purpose are shown. An example of thermal calculation and selection of the parameters of a drying device is shown on the basis of screw aggregates

Ключевые слова: СУШКА КУРИНОГО ПОМЕТА, СЫПУЧИЕ МАТЕРИАЛЫ, ВИНТОВЫЕ БАРАБАНЫ

Keywords: DRYING CHICKEN MANURE, LOOSE MATERIALS, SCREW DRUMS

Doi: 10.21515/1990-4665-134-085

Сушка куриного помета в специализированных птицеводческих хозяйствах на основе достижений науки и техники, как показывает опыт отдельных передовых птицеводческих хозяйств, позволяет улучшить экономические показатели таких предприятий [1,2,3].

В современном отечественном птицеводстве развиваются новые направления по созданию организаций с высоким уровнем обеспеченности устройства сушки куриного помета и единым технологическим замкнутым циклом.

Сушка куриного помета позволяет получить около 10 млн. сухого помета, что практически сократит до минимума дефицит кормовое белка в стране. С этой стороны сушка помета заслуживает самого пристального внимания и изучения. При этом технология промышленного сушки куриного помета уже зарекомендовало себя как важное звено в общей технологии птицефабрик.

Переработка птичьего помета освобождает часть производства удобрений для сельского хозяйства. Поэтому конструирование и расчет оборудования сушки куриного помета и их внедрение задача актуальная.

1 Разработка конструкции устройств сушки куриного помета

Описание устройства сушки куриного помета (рисунок.1, рисунок 2, рисунок 3, рисунок 4) представлена в работе [10].

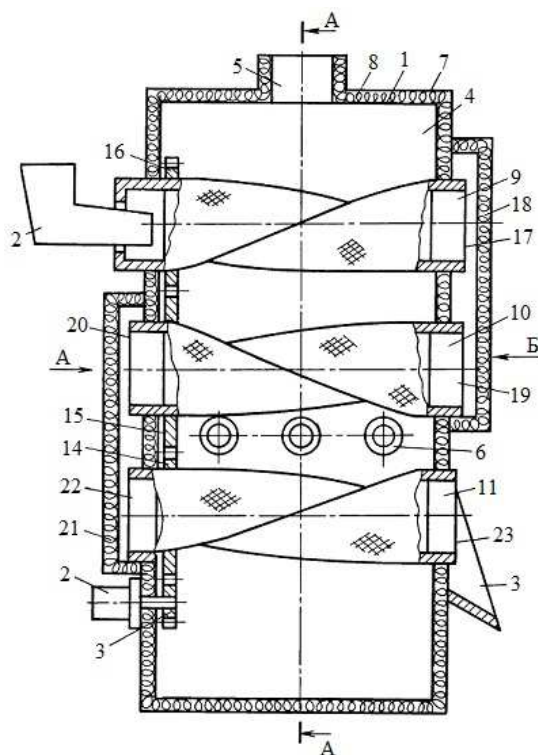


Рисунок 1 – Сушильный шкаф

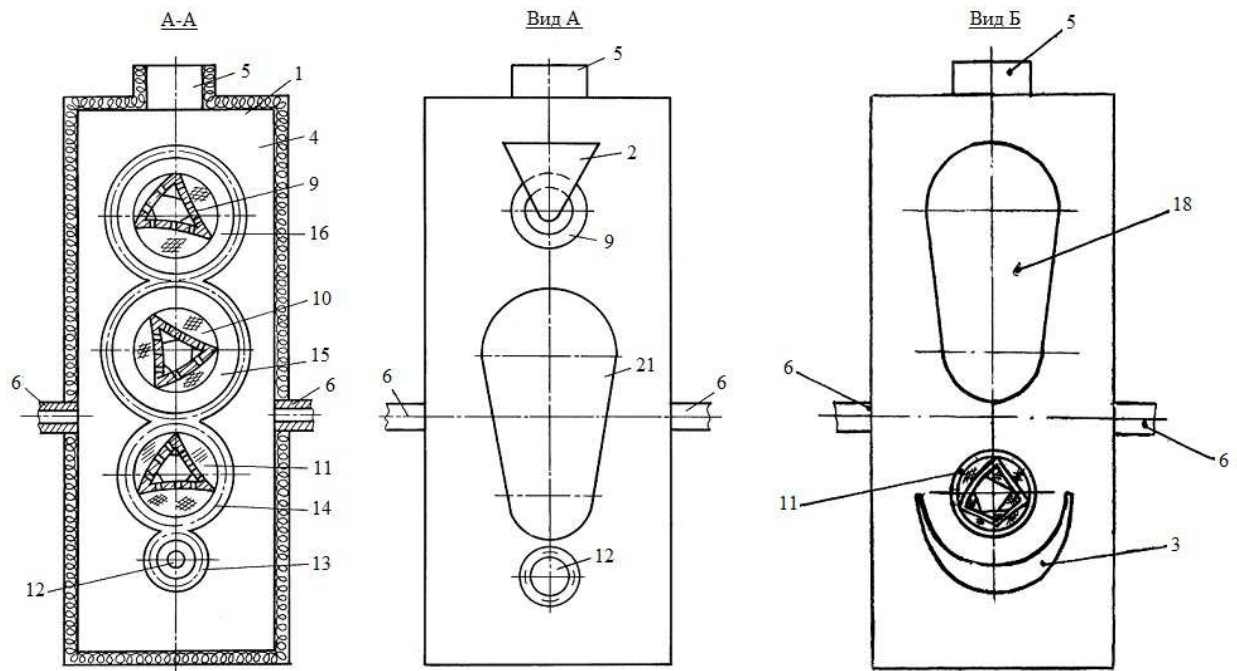


Рисунок 2 – Сушильный шкаф в разрезе

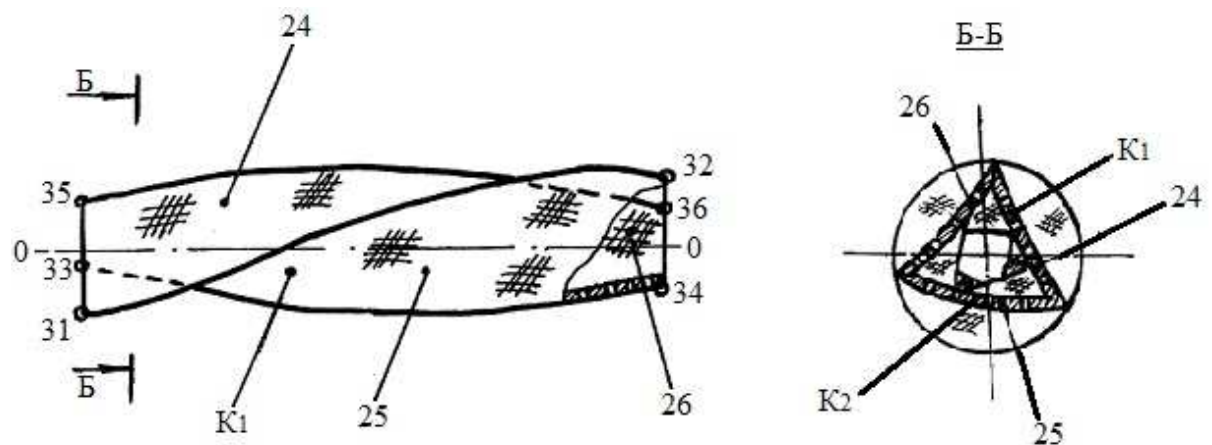


Рисунок 3 – Конструкция рабочего органа сушильного шкафа

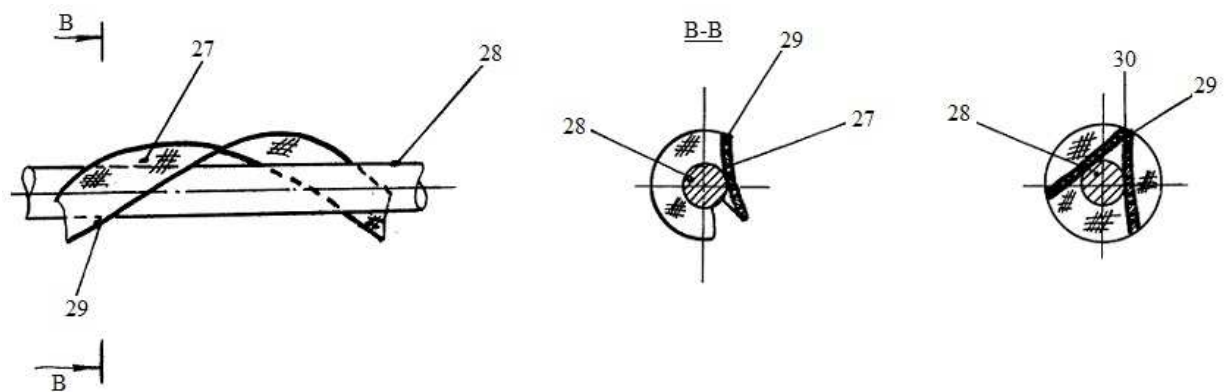


Рисунок 4 – Скрученная полоса

Предлагаемая конструкция сушильного шкафа обеспечивает сокращение производственных площадей.

2. Тепловой расчет. Выбор параметров сушильного устройства

Суточный выход влажного помёта (примерный выход в сутки от одной курицы 240 г) от 50000 голов кур составляет 12т. (G_1).

Влажность помёта до сушки $W_1 = 78 \%$, влажность сухого помёта $W_2=10 \%$.

Количество сухого помёта, получаемого из сушильного устройств:

$$G_2 = G_1 \frac{100 - W_1}{100 - W_2} = 12 \cdot \frac{100 - 78}{100 - 10} = 12 \cdot \frac{22}{90} = 3.0 \text{ т.}$$

Количество влаги, которое необходимо испарить в сутки, при 3-х сменной работе:

$$W_{\text{общ}} = G_1 - G_2 = 12 - 3 = 9 \text{ т,}$$

Производительность сушильного устройства за 1 ч.

$$W = \frac{W_{\text{общ}}}{24} = 375 \text{ кг/час,}$$

Удельный расход сушильного агента на 1кг. испаренной влаги

$$l = \frac{1000}{d_2 - d_1},$$

где d_1 и d_2 влагосодержание агента сушки (из диаграммы 1) [5].

Температура на входе в сушильный барабан $T_1 = 850^{\circ}\text{C}$, на выходе – $T_2 = 120^{\circ}\text{C}$, $d_1 = 15 \text{ г/кг}$; $d_2 = \text{г/кг}$.

Отсюда

$$l = \frac{1000}{300 - 15} = 3.5 \text{ г/кг,}$$

Общее количество воздуха, необходимое для обеспечения удаления влаги:

$$L = l \cdot W = 3,5 \cdot 375 = 1312 \text{ кг/час,}$$

Для перевода в м³/ч умножаем на 1,24:

$$1312 \cdot 1,24 = 1627 \text{ м}^3/\text{ч,}$$

Количество воздуха, необходимое для сгорания 1 кг. жидкого топлива (теплота сгорания жидкого топлива Q_H^P в зависимости от его вида берется из справочника [3] – 9800 кДж/кг). Коэффициент избытка воздуха по рекомендациям ВТИ принимается равным 1,42.

Теоретический расход воздуха на сжигание 1 кг. мазута:

$$l_0 = 1.42 \cdot \frac{Q_H^P}{1000} = 1.42 \cdot \frac{9800}{1000} = 13.9,$$

Расход тепла на сушку определяется по формуле:

$$Q_1 = L \cdot (i_1 - i_0),$$

где $i_1 - i_0$ разность теплосодержаний, которую находят из диаграммы I-d.

Температура газов на входе в сушильное устройство и выходе равна:

$$T_1 = 850^\circ\text{C} / i_1 = 960 \text{ кДж/кг},$$

$$T_2 = 120^\circ\text{C} / i_1 = 40 \text{ кДж/кг},$$

$$(i_1 - i_0) = 960 - 40 = 920 \text{ кДж/кг},$$

Расход тепла на нагрев помета:

$$Q_m = \frac{G_2 \cdot C \cdot (t_2 - t_1)}{24},$$

где C – теплоемкость помета 0,42 кДж/кг.град;

t_2 – температура помета до сушки, 15С.

t_1 – температура помета после сушки, 75⁰С;

$$Q_M = \frac{3000 \cdot 0.42 \cdot 60}{24} = 3150 \text{ кДж/час},$$

Потери тепла в окружающую среду через стойки сушильного устройства Q_{Π} принимаются равными – 52 кДж/кг влаги [5]. Для данной производительности эти потери составляют:

$$50 \cdot 375 = 0,193 \cdot 10^5 \text{ кДж/час},$$

Уравнение теплового баланса:

$$Q = L \cdot (i_1 - i_0) + Q_M + Q_{\Pi} = 15 \times 10^5 + 0,003 \cdot 10^5 + 0,15 \cdot 10^5 = 15,18 \cdot 10^5 \text{ кДж/ч}$$

Расход топлива, необходимого для получения требуемого количества тепла:

$$G_T = \frac{Q}{Q_H^P} = \frac{15,18 \cdot 10^5}{4,2 \cdot 9800} = 36,84 \text{ кг/ч,}$$

где 4,2 – коэффициент, учитывающий перевод ккал в кДж.

Диаметр сушильного барабана:

$$D_6 = \sqrt{\frac{V_T}{0,785 \cdot U_T \cdot 3600}} \approx 0,5 \text{ м,}$$

где V_T – объём газов, выходящих из сушильного устройства, 1627 м³/ч;

U_T – скорость газов на выходе из барабана, 2,5 м/с;

$$D_6 = \sqrt{\frac{V_T}{0,785 \cdot 2,5 \cdot 3600}} \approx 0,5 \text{ м.,}$$

Из конструктивных соображений принимаем $D_6 = 1,9 \text{ м.}$

Конструктивный объём сушильного устройства (барабана)

$$V = 1,2 \times \frac{Q_M \cdot L \cdot (i_1 - i_0)}{\alpha V \cdot \Delta t_{CP}} = 1,2 \cdot \frac{3150 \cdot 15 \cdot 10^5}{1060 \cdot 196} = 8,7 \text{ м}^3,$$

где αV – объёмный коэффициент теплоотдачи применяется 1060 кДж/м³град.

Δt_{CP} – средняя логарифмическая разность температур между газом и пометом принимается равной 196⁰С.

Длина сушильного устройства (барабана).

$$L_6 = \frac{V}{0,785 \cdot D_0^2} = \frac{8,7}{0,785 \cdot 1,9^2} \approx 3 \text{ м,}$$

Объём топочного устройства

$$V_T = \frac{G_T \cdot Q_H^P}{Q/V},$$

где Q/V – видимое тепловое топочного пространства для мазута, принимается $10 \cdot 10^6$ кДж/м³.

Отсюда

$$V_T = \frac{4,2 \cdot 36,8 \cdot 9800}{10 \cdot 10^6} = 1,5 \text{ м}^3$$

Следовательно, объём топочной камеры для данного сушильного устройства составляет (должен составлять) не менее 1,5 м³.

В процессе проведения исследований были созданы инновационные технологии и устройства не только для сушки куриного помета [4, 6, 7, 8], но и сыпучих материалов сельскохозяйственного назначения [9, 11, 12, 13].

Литература

1. Малофеев В.И. Технология безотходного производства в птицеводстве / В. И. Мелофеев – Москва: Агропромиздат, 1986. – 176 с. : ил
2. Грицаенко В. И. Механизация и автоматизация птицеводства / В. И. Грицаенко, В.И. Приходченко – Киев: Высшая школа, 1987. – 271 с.
3. Кива, А. А. Машины и оборудование для птицеводства справочник / А. А. Кива, В. М. Лукьянов, Ю. Н. Сухарев – М.: Агропромиздат, –1987. – 239 с. ил.
4. Пат. 2027130. Российская Федерация, МПК F 26 В 11/04. Сушилка для куриного помета / Г. В. Серга, К. В. Филин ; заявитель и патентообладатель Г. В. Серга, К. В. Филин; – № 5005024/06; заявл.10.09.1991; опубл. 20.01.1995, бюл. №2. – 3 с. : ил.
5. Лурье М. Ю. Сушильное дело / М. Ю. Лурье – М. Госэнергоиздат, 1948. – 711 с.
6. Пат. 1831935. Российская Федерация, МПК F 26 В 11/00, С 05 F 3/06. Способ сушки куриного помета и устройства для его осуществления / Г. В. Серга, Е. М. Злотник; заявитель и патентообладатель Г. В. Серга; – № 4748187/15; заявл.31.07.1989; опубл. 31.07.1989.
7. Пат. 1768039. Российская Федерация, МПК F 26 В 11/00, С 05 F 3/06, А 01 К 29/00. Устройства для сушки куриного помета / Г. В. Серга, К. В. Филин, А. А. Гембом, Ф. Н. Хомерики ; заявитель и патентообладатель Г. В. Серга, К. В. Филин; – № 4881144/15 ; заявл.15.11.1990; опубл. 07.10.1992, бюл. №37. – 3 с. : ил.
8. Пат. 2569570. Российская Федерация, МПК С 05 F 3/06. Устройства для сушки куриного помета / Г. В. Серга, А. Ю. Марченко; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет ; – № 2014139375/13; заявл.29.09.2014; опубл. 27.11.2015, бюл. №33. – 3 с. : ил.
9. Пат. 2259526. Российская Федерация, МПК F 26 В 11/04. Устройство для непрерывной сушки сыпучих материалов / Г. В. Серга, Д.В. Квиткин, А. В. Фоменко, Н. Н. Довжикова; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет ; – № 2004104792/06; заявл.18.02.2004; опубл. 27.08.2005, бюл. №24. – 3 с. : ил.

10. Пат. 2237223. Российская Федерация, МПК F 26 B 11/04. Устройство для непрерывной сушки сыпучих материалов / Г. В. Серга, Л. Н. Луговая, Н. Н. Довжикова, Ф. Ф. Кремьянский; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет ; – № 2002130879/06; заявл.18.11.2002; опубл. 10.06.2004, бюл. №16. – 3 с. : ил.

11. Пат. 2276762. Российская Федерация, МПК F 26 B 11/04. Устройство для непрерывной сушки сыпучих материалов / Г. В. Серга, Н. Н. Довжикова, Л. Н. Луговая, Ф. Ф. Кремьянский; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет ; – № 200434317/06; заявл.24.11.2004; опубл. 20.05.2006, бюл. №14. – 3 с. : ил.

12. Пат. 2458299. Российская Федерация, МПК F 26 B 11/04. Устройство для непрерывной сушки сыпучих материалов / К.А. Белокур, В. Д. Таратута, Г. В. Серга; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет ; – № 201105214/06; заявл.11.02.2011; опубл. 10.08.2012, бюл. №22. – 3 с. : ил.

13. Пат. 2568347. Российская Федерация, МПК F 26 B 11/04. Устройство для непрерывной сушки сыпучих материалов / А. Ю. Марченко, Г. В. Серга; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет ; – № 201105214/06; заявл.16.09.2014; опубл. 20.11.2015, бюл. №32. – 3 с. : ил.

References

1. Malofeev V.I. Tehnologija bezothodnogo proizvodstva v pticevodstve / V. I. Melofeev – Moskva: Agropromizdat, 1986. – 176 s. : il

2. Gricaenko V. I. Mehanizacija i avtomatizacija pticevodstva / V. I. Gricaenko, V.I. Prihodchenko – Kiev: Vysshaja shkola, 1987. – 271 s.

3. Kiva, A. A. Mashiny i oborudovanie dlja pticevodstva spravochnik/ A. A. Kiva, V. M. Luk'janov, Ju. N. Suharev – M.: Agropromizdat, –1987. – 239 c. il.

4. Pat. 2027130. Rossijskaja Federacija, MPK F 26 B 11/04. Sushilka dlja kurinogo pometa / G. V. Serga, K. V. Filin ; zajavitel' i patentoobladatel' G. V. Serga, K. V. Filin; – № 5005024/06; zajavl.10.09.1991; opubl. 20.01.1995, bjul. №2. – 3 s. : il.

5. Lur'e M. Ju. Sushil'noe delo / M. Ju. Lur'e – M. Gosjenergoizdat, 1948. – 711 s.

6. Pat. 1831935. Rossijskaja Federacija, MPK F 26 B 11/00, C 05 F 3/06. Sposob sushki kurinogo pometa i ustrojstva dlja ego osushhestvlenija / G. V. Serga, E. M. Zlotnik; zajavitel' i patentoobladatel' G. V. Serga; – № 4748187/15; zajavl.31.07.1989; opubl. 31.07.1989.

7. Pat. 1768039. Rossijskaja Federacija, MPK F 26 B 11/00, C 05 F 3/06, A 01 K 29/00. Ustrojstva dlja sushki kurinogo pometa / G. V. Serga, K. V. Filin, A. A. Gembom, F. N. Homeriki ; zajavitel' i patentoobladatel' G. V. Serga, K. V. Filin; – № 4881144/15 ; zajavl.15.11.1990; opubl. 07.10.1992, bjul. №37. – 3 s. : il.

8. Pat. 2569570. Rossijskaja Federacija, MPK C 05 F 3/06. Ustrojstva dlja sushki kurinogo pometa / G. V. Serga, A. Ju. Marchenko; zajavitel' i patentoobladatel' Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet ; – № 2014139375/13; zajavl.29.09.2014; opubl. 27.11.2015, bjul. №33. – 3 s. : il.

9. Pat. 2259526. Rossijskaja Federacija, MPK F 26 B 11/04. Ustrojstvo dlja nepreryvnoj sushki sybuchih materialov / G. V. Serga, D.V. Kvitkin, A. V. Fomenko, N. N. Dovzhikova; zajavitel' i patentoobladatel' Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet ; – № 2004104792/06 ; zajavl.18.02.2004; opubl. 27.08.2005, bjul. №24. – 3 s. : il.

10. Pat. 2237223. Rossijskaja Federacija, MPK F 26 B 11/04. Ustrojstvo dlja nepreryvnoj sushki sybuchih materialov / G. V. Serga, L. N. Lugovaja, N. N. Dovzhikova, F. F. Kremjanskij; zajavitel' i patentoobladatel' Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet ; – № 2002130879/06; zajavl.18.11.2002; opubl. 10.06.2004, bjul. №16. – 3 s. : il.

11. Pat. 2276762. Rossijskaja Federacija, MPK F 26 B 11/04. Ustrojstvo dlja nepreryvnoj sushki sypuchih materialov / G. V. Serga, N. N. Dovzhikova, L. N. Lugovaja, F. F. Kremjanskij; zajavitel' i patentoobladatel' Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet; – № 200434317/06 ; zajavl.24.11.2004; opubl. 20.05.2006, bjul. №14. – 3 s. : il.

12. Pat. 2458299. Rossijskaja Federacija, MPK F 26 B 11/04. Ustrojstvo dlja nepreryvnoj sushki sypuchih materialov / K.A. Belokur, V. D. Taratuta, G. V. Serga; zajavitel' i patentoobladatel' Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet ; – № 201105214/06; zajavl.11.02.2011; opubl. 10.08.2012, bjul. №22. – 3 s. : il.

13. Pat. 2568347. Rossijskaja Federacija, MPK F 26 B 11/04. Ustrojstvo dlja nepreryvnoj sushki sypuchih materialov / A. Ju. Marchenko, G. V. Serga; zajavitel' i patentoobladatel' Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet ; – № 201105214/06; zajavl.16.09.2014; opubl. 20.11.2015, bjul. №32. – 3 s. : il.