

ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЯДЕР КЕДРОВОГО ОРЕХА

В. Н. Невзоров¹, Ж. А. Кох², И. В. Голубев³

^{1,2}Красноярский государственный аграрный университет
Российская Федерация, 660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90

³Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газеты «Красноярский рабочий», 31
E-mail: ¹nevzorov1945@mail.ru, ²jannetta-83@mail.ru, ³golubev.1gor@yandex.ru

Ядро кедрового ореха является ценным продуктом за счет содержания большого количества биологически активных веществ. Технологии и способы разрушения скорлупы кедрового ореха для добычи ядер многообразны и предусматривают применение ручного труда и разнообразных машин и оборудования. Выполненный анализ существующего оборудования для удаления скорлупы кедровых орехов, а также сделанный патентный поиск по базам данных России и за рубежом, показал, что в настоящее время непрерывно идут конструирование поиска создания новых машин, обеспечивающих сохранность ядра кедрового ореха в цельном состоянии после разрушения скорлупы кедрового ореха. По результатам исследования физико-химического состава скорлупы кедрового ореха было принято решение использовать для очищения механической прочной микропористой оболочки кедрового ореха раствор поваренной соли определенной концентрации. Выполненные исследования влияния концентрации раствора поваренной соли на изменение механической прочности скорлупы. Разработана технологическая схема использования раствора поваренной соли для разрушения скорлупы и создана конструкция нового оборудования для осуществления данной рабочей операции. По результатам патентных исследований были подобраны аналог и прототип для оформления нормативно-конструкторской документации для оформления и подачи заявки на изобретение.

Ключевые слова: *Pinus sibirica*, кедровый орех, ядро, скорлупа, разрушение, технология, оборудование, патент.

Conifers of the boreal area. 2023, Vol. XLI, No. 6, P. 536–540

TECHNOLOGY AND EQUIPMENT FOR EXTRACTION PINE NUT KERNELS

V. N. Nevzorov¹, Zh. A. Kokh², I. V. Golubev³

^{1,2}Krasnoyarsk State Agrarian University
90, Mira prospekt, Krasnoyarsk, 660049, Russian Federation
³Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarskii rabochii prospekt, Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: ¹nevzorov1945@mail.ru, ²jannetta-83@mail.ru, ³golubev.1gor@yandex.ru

Pine nut kernel is a valuable product due to the content of a large number of biologically active substances. Technologies and methods of destruction of pine nut shell for extraction of kernels are diverse and provide for the use of manual labor and a variety of machines and equipment. The performed analysis of the existing equipment for removal of pine nut shells, as well as made a patent search on databases in Russia and abroad, showed that at present there is a continuous search for the creation of new machines that ensure the preservation of pine nut kernel in a whole state after the destruction of pine nut shells. According to the results of research of physical and chemical composition of pine nut shell it was decided to use for cleaning of mechanical strong microporous shell of pine nut a solution of table salt of certain concentration. The research of the influence of the concentration of table salt solution on the change of mechanical strength of the shell was carried out. The technological scheme of using the solution of table salt for shell destruction was developed and the design of new equipment for realization of this working operation was created. According to the results of patent research the analog and prototype were selected for registration of normative and design documentation for registration and filing of the application for invention.

Keywords: *Pinus sibirica*, pine nut, kernel, shell, destruction, technology, equipment, patent.

ВВЕДЕНИЕ

Кедровые леса бореальной зоны Сибири и Дальнего Востока являются главным богатством России. Шишки сосны кедровой (*Pinus sibirica* L.) представ-

ляют собой один из наиболее важнейшего продукта леса, в каждой шишке содержится до 100–120 семян, называемых «кедровые орехи», маленькие съедобные ядра, обладающие прекрасными диетическими свой-

ствами с высоким содержанием белков (35 %) и минералов (фосфор, железо, цинк, магний), но с низким содержанием насыщенных жирных кислот [1; 2].

Шишки собирают, когда они еще закрыты, в осенний сезон. Попав в промышленность, собранные шишки можно быть немедленно обработаны путем кипячения в воде для раскрытия или хранить на открытом воздухе или укрыть на фабрике и высушить на воздухе до дегисценции шишек, которая происходит в май–июнь. Последующий промышленный процесс включает вскрытие шишек, отделение древесных частей от кедровых орехов, которые в скорлупе, хранение и окончательную очистку от скорлупы кедровых орехов для получения ядра. Чтобы извлечь ядро необходимо разрушить скорлупу кедрового ореха, причем при разрушении скорлупы кедрового ореха необходимо использовать ресурсосберегающие технологии, не повреждающие и неразрушающие ядро [3].

Промышленные переработчики стремятся получить наибольший выход «ядра на шишку», определяемый как кг ядра полученных с одного килограмма свежих шишек. Этот выход ядра на шишку является продуктом двух промежуточных выходов, определяемого как кг очищенных кедровых орехов, полученных из килограмма свежих шишек, и урожайности ядра на орех, определяемой как килограмм ядер, полученных на килограмм кедровых орехов [1; 3].

Скорлупа кедрового ореха как объект исследования для разработки нового оборудования по своему биохимическому составу содержит 1,5–2,0 % белковых веществ, 1,7–1,9 % липидов, около 7,0 % клетчатки, 3,7–4,0 % смолистых веществ и дубильных веществ, пентозанов 21–23 %, макро- и микроэлементов 0,36–0,19 % [3].

Учитывая, что кедровые сосны произрастают преимущественно на территории России, а кедровые орехи пользуются высоким спросом, задачи повышения эффективности очищения ядер орехов приобретают важное научное и практическое значение. При разрушении скорлупы кедрового ореха применяют различные способы воздействия на скорлупу.

Известны способы и оборудование для механического воздействия, т. е. на скорлупу воздействуют удаленные рабочие органы с последующей деформацией скорлупы и ее разрушение [4].

Недостатком данного оборудования является высокий процент разрушенных ядер и большое количество мелкодробленых отходов состоящих из остатков ядер и мелких кусочков скорлупы.

Имеются технические решения оборудования, которые используют барабан, как средство транспортировки ореха и его разрушение в зоне поверхности барабана и решетчатого поддона [5].

Недостатками данного способа и оборудования является увеличение процента разрушенного ореха при прохождении решетчатого поддона.

Известно техническое решение оборудования на уровне изобретения применяющее барабанный метод закладки кедрового ореха в специальные карманы и при вращении барабана происходит абразивное воздействие рабочего органа и срезание верхней и нижней части скорлупы с последующим разрушением ореха [6].

Недостатком данного оборудования является необходимость технического калибрования ореха для обеспечения технологического процесса разрушения.

Современным способом разрушения скорлупы кедровых орехов является использование воды для их размачивания, при этом используется вода температурой 20–25 °С, время замачивания 15–20 минут с последующим нагреванием замоченного ореха в камере до 120–190 °С и поднятием давления до 6–10 атм. в течение 5–10 минут с последующим сбрасыванием давления до атмосферного и при этом происходит разрушение скорлупы. Недостатком данного способа является высокие зазоры, сказывающиеся на работоспособности рабочих операций и неполное разрушение ореха при сбросе давления [8].

Целью научного исследования является разработка технологии и оборудования для разрушения скорлупы и извлечение ядра кедрового ореха.

В результате исследований решались следующие задачи:

1. Разработка технологии разрушения скорлупы кедрового ореха с применением замачивания его в водном растворе поваренной соли.
2. Разработка нового технологического оборудования для извлечения ядер кедрового ореха.
3. Проведение экспериментальных исследований и обработка полученных результатов по разработанной технологии по разрушению скорлупы и извлечению ядер кедрового ореха.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материалом для исследований послужила скорлупа кедрового ореха, произрастающего на территории Красноярского края в соответствии [1]. Для осуществления эксперимента использован анализ научно-технических решений и способов по разрушению скорлупы кедрового ореха.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

По результатам выполненных патентных исследований была разработана кинематическая схема нового универсального оборудования, представленного на рис. 2, на которое был получен патент РФ № 2220630 «Устройство для извлечения ядер кедрового ореха» [7].

Выполненные экспериментальные исследования, проведенные на опытном образце оборудования по разрушению скорлупы и извлечению ядер кедрового ореха, показали, что разработанная новая конструкция оборудования имеет большие преимущества по сравнению с серийно выпускаемым. Результаты исследования в статье представлены по экспериментальным исследованиям применительно к технологическому оборудованию, изготовленному по патенту РФ № 2220630.

Анализ статистических данных по разрушению скорлупы и извлечению ядер кедрового ореха, замоченного в воде показал, что распределение соответствует следующей гистограмме, приведенной на рис. 3.

Анализ результатов, приведенных на рис. 3 по разрушению скорлупы и извлечению ядер кедрового

ореха, позволяет сделать вывод о том, что орех, замоченный в воде, позволяет разрушить скорлупу кедрового ореха с меньшим усилием, но возможным деформированием ядра кедрового ореха.

Анализ статистических данных по разрушению скорлупы и извлечению ядер кедрового ореха, замоченного в 3 %-ном водном растворе поваренной соли показал, что распределение соответствует следующей гистограмме, приведенной на рис. 4.

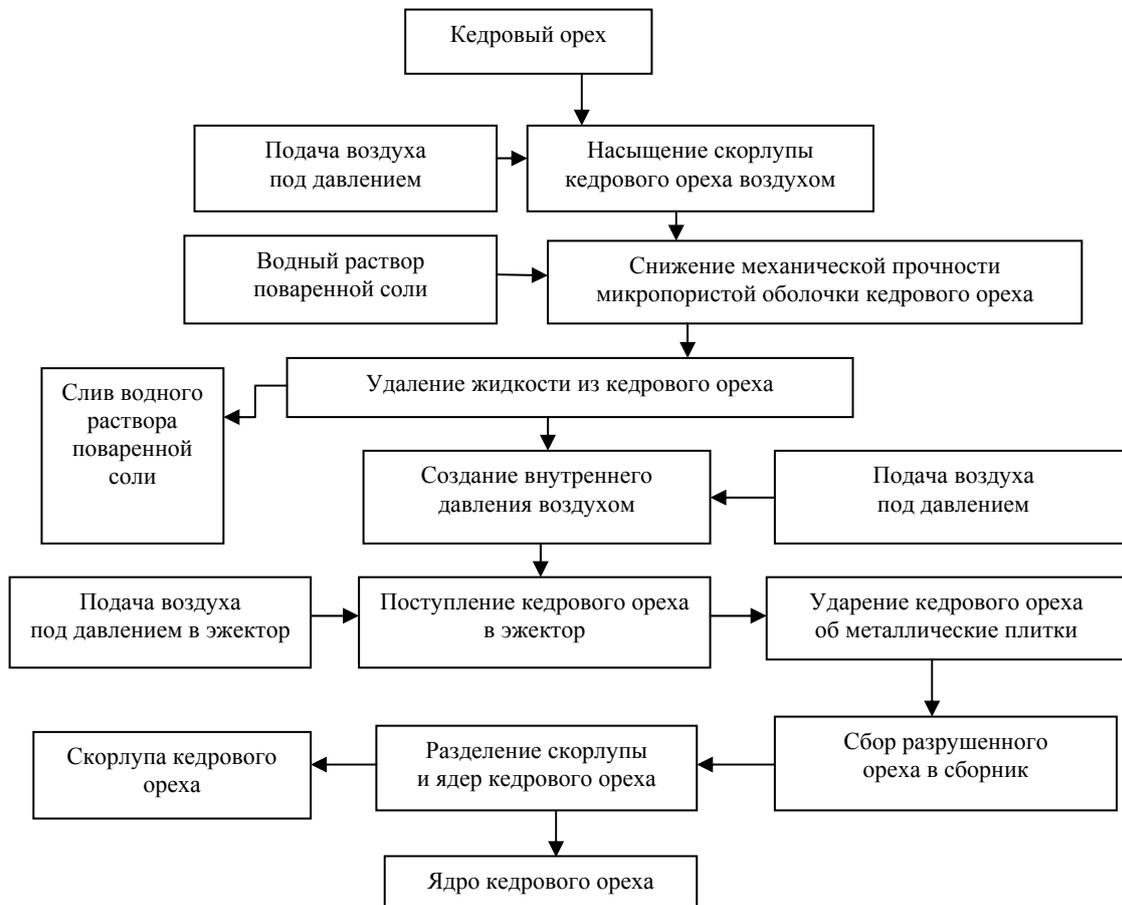


Рис. 1. Технологическая схема по разрушению скорлупы и извлечению ядер кедрового ореха

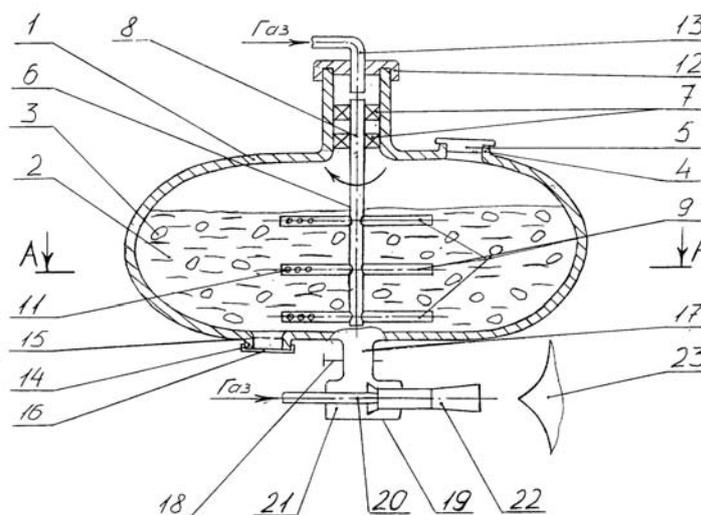


Рис. 2. Кинематическая схема нового универсального оборудования по разрушению скорлупы и извлечению ядер кедрового ореха:

1 – герметичный корпус; 4 – грузочное устройство; 5, 12, 16 – крышка; 6 – ротор; 7 – подшипниковый узел; 8 – нагнетательный патрубок; 9 – радиальные лопатки; 10 – трубки с заглушками; 11 – отверстия; 13 – подводящий патрубок; 14 – сливная горловина; 15 – сетчатый фильтр; 17 – выходной канал; 18 – герметичная заслонка; 19 – эжектор; 20 – сопло; 21 – всасывающая камера; 22 – диффузор; 23 – ударная поверхность в виде конуса

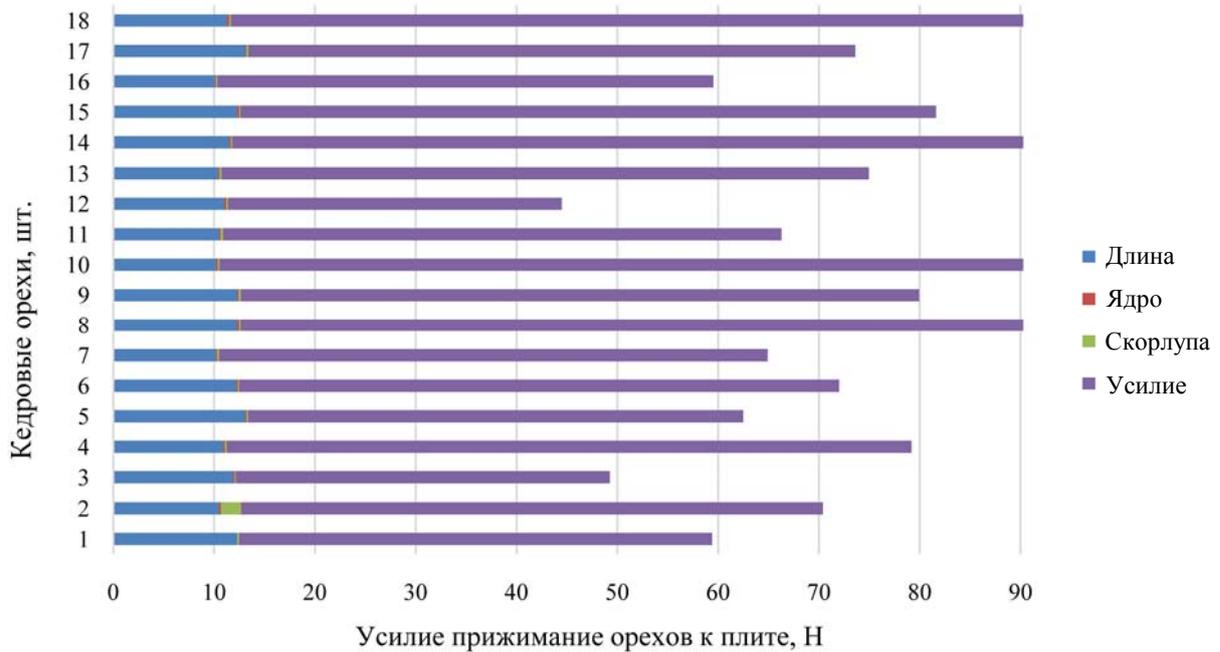


Рис. 3. Анализ статистических данных по разрушению скорлупы и извлечению ядер кедрового ореха, замоченного в воде

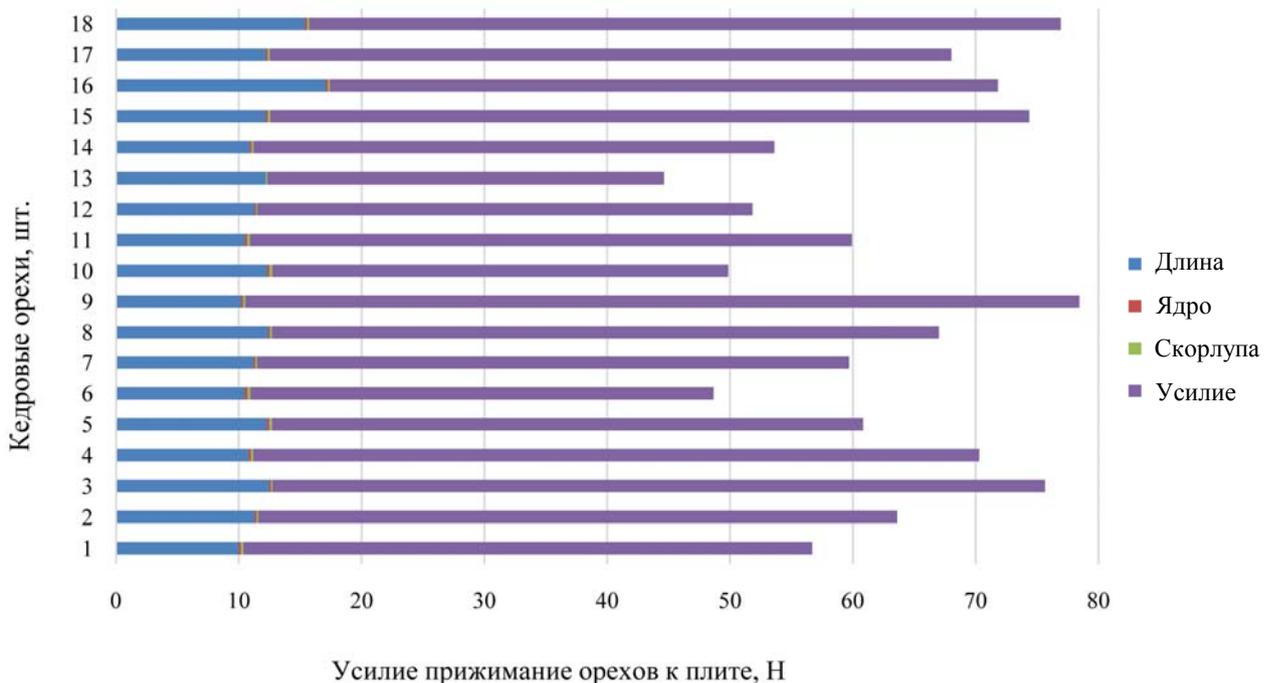


Рис. 4. Анализ статистических данных по разрушению скорлупы и извлечению ядер кедрового ореха, замоченного в 3 %-ном водном растворе поваренной соли

Анализ результатов, приведенных на рис. 4 по разрушению скорлупы и извлечению ядер кедрового ореха, замоченного в 3 %-ном водном растворе поваренной соли позволяет разрушить скорлупу кедрового ореха с меньшим усилием и сохранить целостным ядро кедрового ореха.

В результате обработки собранного аналитического материала были определены основные физико-геометрические параметры по разрушению скорлупы

и извлечению ядер кедрового ореха, используемые для разработки и проектирования технологического оборудования для комплексной механизации выполнения рабочих операций.

Семена кедрового ореха имеют большой разброс по всем геометрическим параметрам. При проектировании новых машин и оборудования необходимо учитывать выполненные исследования и закладывать в технологию переработки калибрования кедрового ореха.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведены патентные исследования и разработано новое универсальное малогабаритное оборудование совмещающее выполнение рабочих операций по разрушению скорлупы и извлечению целостных ядер кедрового ореха в едином технологическом потоке. Выполнены экспериментальные исследования на опытном образце оборудования по разрушению скорлупы и извлечению ядер кедрового ореха. Результаты эксперимента показали, что разработанная новая конструкция оборудования по патенту РФ № 2220630 имеет большие преимущества по сравнению с серийно выпускаемым и ранее разработанным оборудованием. Проведены исследования физико-технических параметров по разрушению скорлупы и извлечению ядер кедрового ореха, замоченного в воде и 3 %-ном водном растворе поваренной соли. В результате обработки собранного аналитического материала были определены основные физико-геометрические параметры по разрушению скорлупы и извлечению целостных ядер кедрового ореха, используемые для разработки и проектирования технологического оборудования для комплексной механизации выполнения рабочих операций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. Невзоров В. Н. Техника и технология заготовки кедрового ореха. Красноярск, 1996. 38 с.
2. Разработка оборудования для калибровки и сортировки кедрового ореха / В. Н. Невзоров, Ж. А. Кох, И. В. Мацкевич, И. В. Голубев // Хвойные boreальной зоны. 2022. Т. 40, № 5. С. 439–443. DOI 10.53374/1993-0135-2022-5-439-443.
3. Трепаков М. Р. Исследование физико-механических свойств орехов кедрового сибирского и совершенствование способов их переработки : автореф. дис. канд. техн. наук. М., 1998. 25 с.
4. Пат. 2058097. Российская Федерация. Способ разрушения скорлупы орехов / С. И. Белкин, Ю. М. Бизяев ; заявл. 12.05.1993, опубл. 20.04.1996. 4 с.
5. Пат. 1292708. Российская Федерация. Способ разрушения скорлупы кедровых орехов / Ю. С. Будаев, Б. М. Азаров, А. А. Васильев и др. ; заявл. 31.10.1984, опубл. 28.02.1987. 5 с.
6. Пат. 2454897. Российская Федерация. Устройство для раскалывания скорлупы орехов / В. К. Пет-

ров, А. С. Выскребенец ; заявл. 14.02.2011, опубл. 10.07.2012. 6 с.

7. Пат. 2220630. Российская Федерация. Устройство для извлечения ядер кедрового ореха / В. Н. Невзоров, М. Ю. Науменко, И. В. Голубев, Е. И. Максимов и др. ; заявл. 13.05.2002, опубл. 10.01.2004. 6 с.

8. Пат. 2339280. Российская Федерация. Устройство для разрушения скорлупы кедрового ореха / Н. И. Куриленко, И. В. Голубев ; заявл. 21.05.2007, опубл. 27.11.2008. 8 с.

REFERENCES

1. Nevzorov V. N. Tekhnika i tekhnologiya zagotovki kedrovogo orekha. Krasnoyarsk, 1996. 38 s.
2. Razrabotka oborudovaniye dlya kalibrovki i cortirovki kedrovogo orekha / V. N. Nevzorov, Zh. A. Kokh, I. V. Matskevich, I. V. Golubev // Khvoynyye boreal'noy zony. 2022. T. 40, № 5. S. 439–443. DOI 10.53374/1993-0135-2022-5-439-443.
3. Trepakov M. R. Issledovaniye fiziko-mekhanicheskikh svoystv orekhov kedra sibirskogo i sovershenstvovaniye sposobov ikh pererabotki : avtoref. dis. kand. tekhn. nauk. M., 1998. 25 s.
4. Pat. 2058097. Rossiyskaya Federatsiya. Sposob razrusheniya skorlupy orekhov / S. I. Belkin, Yu. M. Bizyayev ; zayavl. 12.05.1993, opubl. 20.04.1996. 4 s.
5. Pat. 1292708. Rossiyskaya Federatsiya. Sposob razrusheniya skorlupy kedrovyykh orekhov / Yu. S. Budayev, B. M. Azarov, A. A. Vasil'yev i dr. ; zayavl. 31.10.1984, opubl. 28.02.1987. 5 s.
6. Pat. 2454897. Rossiyskaya Federatsiya. Ustroystvo dlya raskalyvaniya skorlupy orekhov / V. K. Petrov, A. S. Vyskrebenev ; zayavl. 14.02.2011, opubl. 10.07.2012. 6 s.
7. Pat. 2220630. Rossiyskaya Federatsiya. Ustroystvo dlya izvlecheniya yader kedrovogo orekha / V. N. Nevzorov, M. Yu. Naumenko, I. V. Golubev, E. I. Maksimov i dr. ; zayavl. 13.05.2002, opubl. 10.01.2004. 6 s.
8. Pat. 2339280. Rossiyskaya Federatsiya. Ustroystvo dlya razrusheniya skorlupy kedrovogo orekha / N. I. Kurilenko, I. V. Golubev ; zayavl. 21.05.2007, opubl. 27.11.2008. 8 s.

© Невзоров В. Н., Кох Ж. А., Голубев И. В., 2023