

УДК 631:362.7

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ СКАРИФИКАТОРА СЕМЯН

**Бочкарёв М.С.**, магистрант,

тел. +79279842587, sergeysut@mail.ru

**Агеев П.С.**, кандидат технических наук, старший преподаватель,

тел. +79279842587, sergeysut@mail.ru

**Сутягин С.А.**, кандидат технических наук, доцент,

тел. +79279842587, sergeysut@mail.ru

**Павлушин А.А.**, доктор технических наук, профессор,

тел. +79050359200, andrejpavlu@yandex.ru

**Курдюмов В.И.**, доктор технических наук, профессор,

тел. +79279842587, sergeysut@mail.ru

**ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ**

***Ключевые слова:** скарификатор семян, пропускная способность, скарификатор непрерывного типа, качество скарификации семян.*

*В статье выполнен анализ способов скарификации семян. Также, в статье описаны конструктивные особенности разработанного скарификатора семян и определено уравнение для определения его пропускной способности.*

**Введение.** В настоящее время для ускорения прорастания семян с твердой оболочкой используют несколько способов повреждения её целостности.

Термический способ заключается в чередовании цикла нагрева семян в горячей жидкости и цикла их охлаждения в морозильной камере. Такую обработку продолжают до тех пор, пока оболочка не начнёт лопаться. Недостатком такого способа является длительность скарификации, высокие затраты труда и низкое качество обработки. Термическую скарификацию применяют для лишь для некоторых семян [1]. Так скарифицируют семена многолетних травянистых цветков,

семена гледичии, а также семена розоцветных кустарников, например, ирги.

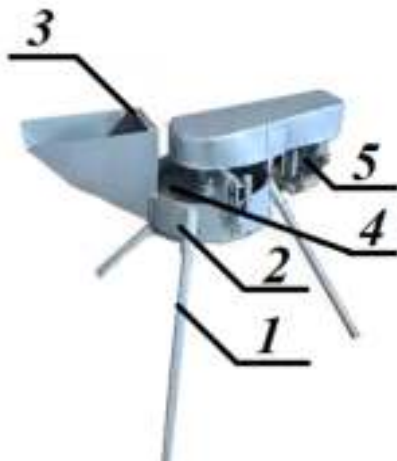
Химический способ скарификации применяют в основном для семян шиповника, боярышника и семян других растений этого рода. Этот способ скарификации осуществляют в водном растворе серной кислоты. Семена помещают в раствор на 12...18 часов. Недостатком химического способа скарификации семян также является длительность процесса, высокая трудоёмкость. Также, недостатком этого процесса является невысокое качество, так как у более чем 15 % семян кислота растворяет оболочку быстрее остальных семян, проникает внутрь семени и повреждает зародыш [1, 2].

Механический способ скарификации семян заключается в повреждении их оболочки путем перетирания с песком или металлическими опилками. Так же в домашних условиях механическую скарификацию осуществляют путём трения отдельной частицы семени по заостренной поверхности, например, по напильнику, наждачной бумаге или по шлифовальному диску. Недостатком механического способа являются высокие затраты труда и длительность обработки семян [4].

Также, общим недостатком этих способов скарификации является отсутствие возможности скарифицировать семена в промышленном масштабе. Для скарификации семян в промышленных масштабах в настоящее время используют машины с активными рабочими органами, например, СКС-1, СКР-300, СТС-2, СВВ-0,2 и другие. Однако, известные скарификаторы с активными рабочими органами имеют низкую пропускную способность и высокие затраты энергии, которые превышают 0,014 (кВт·ч)/кг обработанного материала [3, 4].

Поэтому, разработка принципиально нового скарификатора семян, обеспечивающего снижение затрат энергии и требуемое качество готового продукта при заданной пропускной способности является актуальной и важной научно-технической задачей.

**Материалы и методы исследований.** Для скарификации семян нами разработана установка в соответствии с патентом РФ на изобретение № 2721732 [5 - 8].



*1 - Рама; 2 - Цилиндрический корпус; 3 – Загрузочный бункер; 4 – Крышка спиралеобразного скребка; 5 – Привод спиралеобразного скребка*

**Рис. 1 – Разработанный скарификатор семян**

Предложенный скарификатор состоит из цилиндрического корпуса. Внутри цилиндрического корпуса установлен диск, в центре которого выполнено выгрузное отверстие. Внутри цилиндрического корпуса, на минимальном расстоянии над диском установлен с возможностью вращения спиралеобразный скребок с крышкой. На образующей цилиндрического корпуса выполнено отверстие, соединенное с загрузочным бункером. Внутреннюю поверхность цилиндрического корпуса, диск, спиралеобразный скребок и внутреннюю поверхность крышки покрывают абразивным слоем.

#### **Результаты исследований и их обсуждение.**

При вращении спиралеобразный скребок воздействует на частицы семян, которые из загрузочного бункера попадают внутрь цилиндрического корпуса.

При этом на частицу семени действуют силы, представленные на рисунке 2 [9].

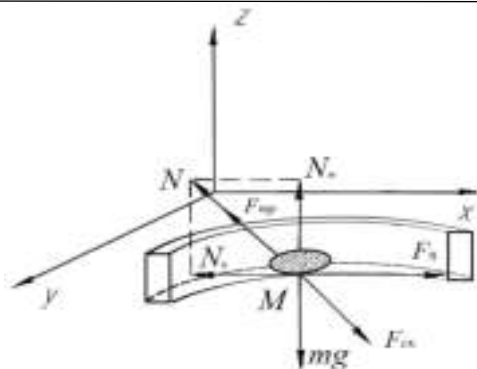


Рис. 2 – Схема сил, действующих на элементарную частицу

Сила действия скребка  $F_{ск}$ ,  $N$ , на элементарную частицу можно определить по уравнениям:

$$F_{ск} = k_c \pi d_{эч}^2 \rho_{эч} v_{ск}^2 / 8, \quad (1)$$

где:  $k_c$  - коэффициент сопротивления;  $d_{эч}$  - диаметр элементарной частицы, м;  $\rho_{эч}$  - плотность элементарной частицы, кг/м<sup>3</sup>;  $v_{ск}$  - скорость движения спиралеобразного скребка, м/с;

Диаметр элементарной частицы можно определить по формуле:

$$d_{эч} = (l_{эч} b_{эч} h_{эч})^{1/3}, \quad (2)$$

где:  $l_{эч}$  - длина элементарной частицы, м;  $b_{эч}$  - ширина элементарной частицы, м;  $h_{эч}$  - высота элементарной частицы, м.

Тогда,

$$F_{ск} = k_c \pi (l_{эч} b_{эч} h_{эч})^{2/3} \rho_{эч} v_{ск}^2 / 8. \quad (3)$$

Сила трения,  $F_{тр}$ ,  $N$ , при этом будет равна:

$$F_{тр} = \pi f d_{эч}^3 \rho_{пш} g / 6, \quad (4)$$

где:  $f$  - коэффициент трения элементарной частицы о материал скребка;  $\rho_{пш}$  - насыпная плотность семян, кг/м<sup>3</sup>.

При совместном решении уравнений (3) и (4) определим скорость движения спиралеобразного скребка.

$$v_{ск} = (1,33 f d_{эч} \rho_{пш} g / k_c \rho_{эч})^{1/2}. \quad (5)$$

В зависимости от скорости движения спиралеобразного скребка пропускная способность,  $Q$ , кг/с, будет равна:

$$Q = m_3 (1,33 f d_{эч} \rho_{пш} g / k_c \rho_{эч})^{1/2} / L, \quad (6)$$

где:  $m_3$  - масса зерна в рабочей камере, кг;  $L$  – путь, который проходит частица зерна, м.

**Заключение.** Таким образом, полученное уравнение характеризует влияние конструктивных параметров спиралеобразного скребка и физико-механических свойств семян на пропускную способность разработанной установки. Применяя полученное уравнение можно настроить режим работы скарификатора и получить на выходе готовый продукт требуемого качества при минимальных затратах энергии.

### **Библиографический список:**

1. Кшникаткин, С.А. Агрэкологическая эффективностъ инокуляции семян бактериальными препаратами и комплексными микроэлементами удобрениями в ресурсосберегающей технологии возделывания клевера паннонского/ С.А. Кшникаткин, Н.А. Карпов//Нива Поволжья. 2020. № 2 (55). С. 28-33.
2. Kshnikatkin, S.A. Methods for presowing treatment of legume grass seeds to improve their sowing properties / S.A. Kshnikatkin, P.G. Alenin, I.A. Voronova I.A., T.A. Kiryukhina // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Volga Region Farmland 2021 (VRF 2021). 2022. С. 012032.
3. Власов, П.А. Скарификация семян многолетних трав / П.А. Власов // Достижения науки и техники АПК. – 2006. – № 2. – С. 68 - 39.
4. Виноградов, В.Н. Абразивное изнашивание / В.Н. Виноградов, Г.М. Сорокин, М.Г. Колокольников. – Москва: Машиностроение, 1990. – 224 с.
5. Патент 2721710 Российская Федерация, МПК А01С 1/00. Скарификатор семян / В.И. Курдюмов, С.А. Сулягин, М.С. Бочкарёв; патентообладатель ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ. – № 2019134970; заявл. 30.10.2019; опубл. 21.05.20, Бюл. № 15.
6. Патент 2721732 Российская Федерация, МПК А01С 1/00. Скарификатор семян / В.И. Курдюмов, С.А. Сулягин, М.С. Бочкарёв; патентообладатель ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ. – № 2019134969; заявл. 30.10.2019; опубл. 21.05.20, Бюл. № 15.
7. Патент 2723511 Российская Федерация, А01С 1/00. Скарификатор семян / В.И. Курдюмов, С.А. Сулягин, М.С. Бочкарёв;

---

патентообладатель ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ. – № 2019134971; заявл. 30.10.2019; опубл. 11.06.20, Бюл. № 17.

8. Патент 2723512 Российская Федерация, А01С 1/00. Скарификатор семян / В.И. Курдюмов, С.А. Сутягин, М.С. Бочкарёв; патентообладатель ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ. – № 2019135142; заявл. 31.10.2019; опубл. 11.06.20, Бюл. № 17.

9. Sutyagin, S. Features of heat treatment of grain in dryers of the contact type / S. Sutyagin, A. Pavlushin, P. Ageyev // E3S Web of Conferences. International Conference on Modern Trends in Manufacturing Technology and Equipment (ICMTMTE 2019). 2019. P. 00045.

## **DETERMINATION OF THE CAPACITY OF THE SEED SCARIFIER**

**Bochkarev M.S., Ageev P.S., Sutyagin S.A., Pavlushin A.A.,  
Kurdyumov V.I.**

**Key words:** *seed scarifier, capacity, continuous type scarifier, quality of seed scarification.*

*The article analyzes the methods of seed scarification. Also, the article describes the design features of the developed seed scarifier and defines an equation for determining its throughput.*