

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ РУШАНКИ СЕМЯН КЛЕЩЕВИНЫ

Чебанов А.Б., к.т.н., доцент,

Адамова С.В., ст. преподаватель,

Петряник Е.В., инженер

*Мелитопольский государственный университет, г. Мелитополь,
Россия*

Аннотация. В данной работе рассмотрены и исследованы актуальные устройства применяемые для качественного разделения рушанки семян клещевины. Выполнен обзор литературных источников и определено наиболее оптимальное оборудование, применение которого в технологическом процессе переработки семян клещевины обеспечит получение качественного касторового масла.

Ключевые слова: разделение, рушанка, обрушивание, клещевина, шелльмашина, касторовое масло.

Постановка проблемы. Отделение оболочек семян клещевины от ядра способствует повышению масличности перерабатываемого сырья. Это объясняется тем, что устраняются компоненты с низким содержанием масла, что приводит к увеличению относительной концентрации масла в оставшемся сырье [1]. При переработке обрушенных масличных семян повышается производительность технологического оборудования. Процесс отделения оболочек от ядра состоит из операций разрушения покровных оболочек семян (обрушивания) и последующего разделения полученной смеси на ядро и лузгу. Достижение высокого качества касторового масла,

получаемого в процессе переработки, возможно только при условии эффективного выполнения этой стадии обработки клещевины. Производительность и качественные характеристики конечного продукта тесно связаны с оптимальным выбором оборудования.

Основные материалы исследования. Основные районы выращивания клещевины в России – Северный Кавказ, Ростовская область, Краснодарский и Ставропольский края, а в перспективе и Запорожская и Херсонская области. Касторовое масло уникальное по своему составу, в котором на рицинолевуую кислоту приходится 90% и более всех жирных кислот, поэтому оно является важным стратегическим сырьём. На качество производимой продукции существенно влияет принятый технологический процесс переработки клещевины.

В результате обрушивания семян клещевины получают рушанку, т.е. многокомпонентный неоднородный дисперсный продукт, представляющий собой смесь нескольких фракций: целых семян – целяка, частично необрушенных семян – недоруша, целого ядра, половинок ядра, разрушенного ядра – сечки, масляной пыли и лузги [2].

В настоящее время получили распространение два типа машин: машины, разделяющие рушанку вначале по размерам на ситах и затем в воздушном потоке по аэродинамическим свойствам, машины, разделяющие рушанку на ситах с различным движением.

Процесс отделения оболочек от ядер имеет большое значение. При этом повышается качество масла, так как в него не переходят липиды оболочек, содержащие большое количество сопутствующих веществ; повышается производительность оборудования; уменьшаются потери масла с лузгой за счет замасливания [3].

Назначением технологической операции разделения рушанки является получение самостоятельных технологических потоков:

- ядра, подлежащего дальнейшей переработке с целью извлечения масла (в поток ядра вместе с основным компонентом рушанки – ядром включаются сечка и масличная пыль);

- лузги, отделение которой как отхода производства связано со стремлением снижения потери масла, сорбируемого пористой структурой лузги, снижения объема перерабатываемого материала и тем самым нагрузки на технологическое оборудование, снижения попадания в масло компонентов липидов (восков), ухудшающих его качество;

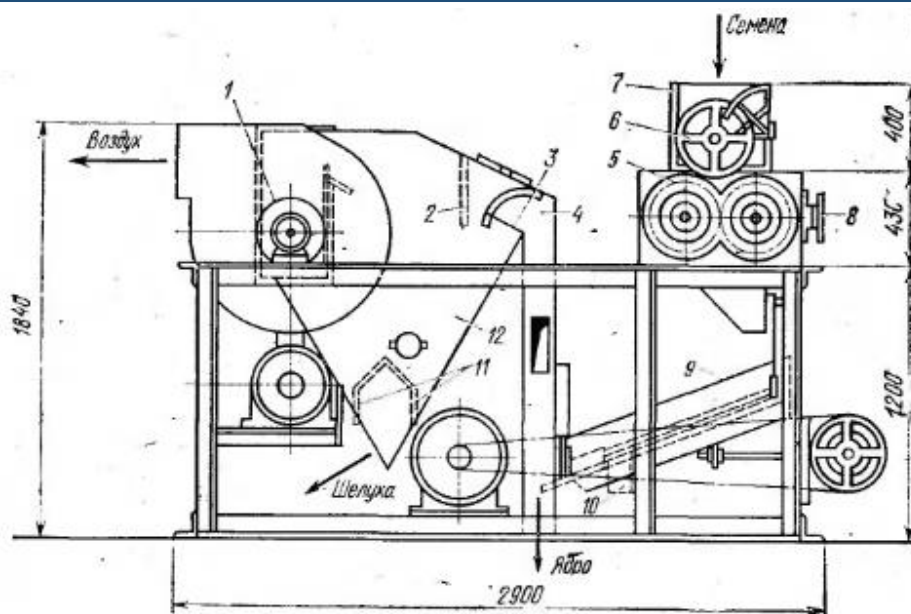
- недоруша, направляемого на дополнительное обрушивание.

Степень различия между отдельными свойствами компонентов рушанки является предпосылкой для выбора принципа разделения рушанки, обоснования схемы и режимов работы оборудования. Нами рассмотрено несколько машин для наиболее качественного разделения рушанки.

Семена клещевины имеют особенности, а именно, у них высокомасличное ядро и хрупкая оболочка. Поэтому их обрушивание и дальнейшее сепарирование полученной рушанки осуществляют при помощи комбинированной шелльмашины (рис. 1) [4].

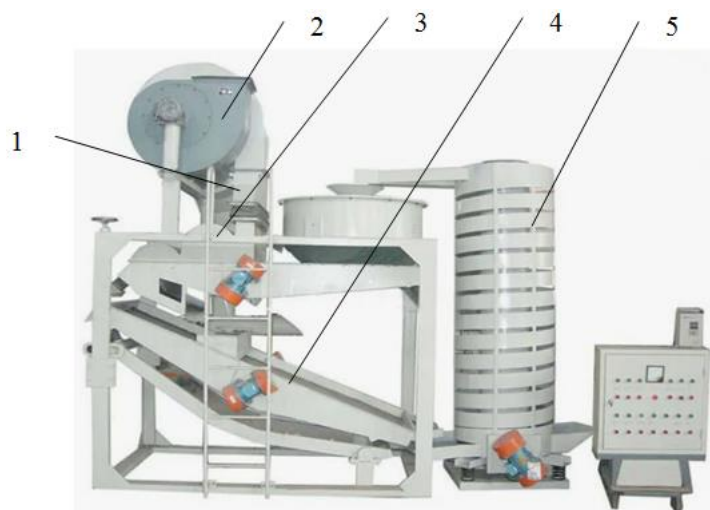
Совмещение двух операций в одной машине сокращает время соприкосновения оболочки с частично разрушенным высокомасличным ядром, что снижает потери масла в производстве. Лузжистость ядра, выходящего из шелльмашины, составляет 13–15%, вынос ядра в оболочку 0,3–0,4%, масличность отходящей оболочки 1,5–2,0%. Производительность шелльмашины – 48 т/сут семян клещевины [5]. Аналогично действует автоматическая установка AMS-CS300 [5] для шелушения семян клещевины (рис.2).

В процессе шелушения более легкая лузга клещевины уносится воздушным потоком с поверхности вибросита. Ядра и семена клещевины разделяются на вертикальном гравитационном сепараторе.



1 – вентилятор, 2 – перегородка, 3 – отражающий шибер, 4 – аспирационная камера, 5 – валки, 6 – питающий валик, 7 – бункер, 8 – маховик, 9 – сотрясательное сито, 10 – желоб, 11 – клапан, 12 – осадочная камера

Рис. 1. – Шелльмашина для разделения рушанки клещевины [4]



1 – аспирационная камера, 2 – вентилятор, 3 – валки, 4 – вибросито, 5 – вертикальный гравитационный сепаратор

Рис. 2. – Автоматическая установка для шелушения семян клещевины [5]

При этом неочищенные семена возвращают для повторного шелушения. Установка может обрабатывать некалиброванные семена

клещевины разного размера. Низкая скорость шелушения снижает процент поврежденных ядер. Для отделения лузги используется небольшой вакуум, создаваемый вентилятором. Применение вибросепаратора снижает процент необработанных семян в очищенных ядрах. Производительность установки AMS-CS300 при мощности электропривода 4.36 кВт составляет 300 т/ч, что более чем в 50 раз выше, чем у представленной выше комбинированной шелльмашины. Данная машина более качественно осуществляет обрушивание полученной рушанки и дальнейшее её сепарирование за счет возврата неочищенных семян для повторного шелушения. Так процент целых очищенных ядер после шелушения составляет более 98%, при этом необрушенных ядер меньше 2%. Еще одним из преимуществ этой машины является автоматизация процесса.

Отмечается, что отделенную от целых ядер лузгу можно использовать в качестве альтернативного топлива [6].

Процесс разрушения оболочек и конструирование машины для очистки семян клещевины обыкновенной приведено в работах [7,8].

Выводы. Обрушивание и дальнейшее сепарирование полученной рушанки эффективнее осуществлять при помощи комбинированных шелльмашин. Приведены описания перспективных шелльмашин, отмечены их преимущества и недостатки. Установка AMS-CS300 имеет производительность 300 т/ч, что в 50 раз выше, чем комбинированная шелльмашина, при более качественном обрушивании и сепарировании за счет возврата неочищенных семян для повторного шелушения. Процент целых очищенных ядер после шелушения в установке AMS-CS300 составляет более 98%, при этом необрушенных ядер меньше 1%. Еще одним из преимуществ этой машины является автоматизация процесса.

Исследования выполнены в соответствии с государственным заданием в сфере научной деятельности в рамках базовой части

(фундаментальная наука) по научному проекту № FRRS-2023-0023 «Разработка технологии, экспериментального оборудования технологической линии глубокой переработки семян клещевины в касторовое масло».

Список использованных источников

1. Ольховатов Е.А. Совершенствование технологии комплексной переработки плодов клещевины: дис.уч. степ. к.т.н. Краснодар, 2013. 146 с.
2. Чебанов А. Б. Анализ методов обрушивания семян клещевины / А. Б. Чебанов, И. П. Назаренко, С. В. Адамова // Технико-технологическое обеспечение инноваций в АПК. - Мелитополь: МГУ, 2022. – С. 216–218.
4. Технология производства растительных масел/ [Копейковский В.М., Данильчук С.И., Гарбузова Г.И. и др.]; под ред. В.М. Копейковского и С.И. Данильчук. – М.: «Легкая и пищевая промышленность» 1982. – 416 с. – Библиогр.: 409с.
5. <https://www.shellingmachine.com/nut-cracking-machine/castor-seeds-sheller-machine.html>
6. Энергетические аспекты комплексной технологии переработки семян клещевины в касторовое масло / Н. И. Стручаев, А. Б. Чебанов, С. В. Адамова [и др.] // Агропромышленные технологии Центральной России. – 2024. – № 4(34). – С. 115-124.
7. Experiment on impact damage of castor capsule and its influencing factors optimization / Hou Junming, Yang Yong, Zhu Hongjie, Hu Weixue // INMATEH Agricultural Engineering, vol. 61, No. 2. 2020. P. 87-96.
8. Abubakar Unguwanrimi Yakubu, Usman Shehu Muhammad, Isiaka Moshud, Muhammad Ahmed Sada, Aminu Saleh. «Development of Castor (Ricinus communis) Seeds Shelling Machine» // Nigerian Journal of Engineering, 2020, 27(3), 28–34.