

«Сейфуллин окулары – 12: Ғылым жолындағы жастар-болашақтың инновациялық әлеуеті» атты Республикалық ғылыми-теориялық конференция материалдары = Материалы Республиканской научно-теоретической конференции «Сейфуллинские чтения-12: Молодежь в науке - инновационный потенциал будущего" . – 2016. – Т.1, ч.2 – С.259-262

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЦЕНТРИФУГИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОТЕИНОВОЙ ПАСТЫ ИЗ СОКА КАРТОФЕЛЯ

Шайнурова А.

Зеленые растения лугов и пастбищ, а также корнеклубне плоды являются естественным кормом травоядных сельскохозяйственных животных являются. Сохранность питательных веществ и их усвояемость в значительной степени зависят от технологий, применяемых при заготовке.

Несмотря на все увеличивающиеся объемы производства концентрированных, сочных, грубых кормов, важная роль в кормовом балансе некоторых зон страны, в том числе и республики Казахстан, принадлежит картофелю.

В настоящее время среди всех приемов консервации клубней предпочтение отдается сушке картофеля. Она позволяет повысить концентрацию сухих веществ до 88...90%, значительно уменьшить их потери при хранении, использовать этот вид корма в любое время года, механизировать раздачу его, использовать как один из компонентов комбикорма, заготавливать корм впрок, создавая тем самым переходящие кормовые фонды[1].

Картофель является ценным кормом всех сельскохозяйственных животных и птицы. Высокая общая питательность и биологическая ценность протеина оказывают благотворное влияние картофеля на организм животных, повышают их продуктивность. В условиях дефицита энергетических ресурсов особого внимания заслуживает механическое обезвоживание.

Механическое обезвоживание высоковлажных растительных масс получает всё возрастающее признание, так как позволяет, наряду с уменьшением энергозатрат при заготовке кормов, сократить потери биологического урожая и выйти на более высокий уровень в интенсификации кормопроизводства. На базе механического обезвоживания растительных масс расширяются работы по решению проблемы пищевого белка. В значительной степени это относится к картофельному белку, так как картофель сам по себе является ценным пищевым продуктом.

Для механического обезвоживания картофельного сока используются центрифуги различных типов.

На основе проведенных ранее анализов можно сделать вывод, что наибольшее преимущество по сравнению с другими типами установок имеют фильтрующие. Обладая таким же эффектом разделения, как и осадительные аппараты, фильтрующие имеют более высокую удельную производительность и малые затраты энергии по сравнению с другими типами машин и аппаратов. Кроме того, они более просты, не считая флотационных, по устройству и менее металлоемки[2].

Из фильтрующих аппаратов, на наш взгляд, лучшие перспективы имеют центробежные аппараты, в которых движущей силой является центробежная. Путем изменения скорости рабочего органа ротора можно изменять в широких пределах величину центробежной силы, а следовательно, и разделяющую способность центрифуг, оцениваемую фактором разделения.

Анализ работы современных фильтрующих центрифуг с инерционной выгрузкой осадка и регулируемым временем пребывания его в роторе и технология переработки сока картофеля, которая включает очистку его от волокнистых примесей и разделение

коагулята центробежным фильтрованием, позволяет сделать вывод, что значительно большего эффекта обезвоживания сока картофеля при центробежной фильтрации можно достичь за счет совмещения этих операций в одной установке. При этом, для того чтобы добиться более низкой влажности, мы увеличиваем время обезвоживания, делая ротор центрифуги двухступенчатым. Учитываем, что угол наклона верхней ступени ротора больше чем нижней.

Применение двухкаскадного ротора центрифуг позволяет повысить производительность центрифуги на 10-15% при одном и том же факторе разделения или увеличить фактор разделения в 2 раза и уменьшить толщину осадка в роторе, а следовательно, интенсифицировать процесс.

Предлагаемая центрифуга состоит из корпуса, конического двухступенчатого ротора, двигателя, приемников. Внутри ротора при помощи крепителя устанавливаются съемные перфорированные сетки. Каждая сетка имеет две ступени. Перед второй ступенью и на основании конуса имеются горизонтальные вставки. На второй ступени съемных сеток для увеличения времени разделения установлены криволинейные направляющие элементы в виде спиральных полос, закрученных в сторону вращения ротора. Съемные сетки имеют разную степень перфорации.

Центрифуга работает следующим образом. Картофельный сок после отжима на прессе подается внутрь разгонного конуса, затем под действием центробежной силы перемещается с его края на фильтрующую поверхность, причем разделение происходит последовательно на двух ступенях каждой съемной сетки. При увеличении толщины осадка он по ступенчато изогнутому желобу, под действием центробежной силы поступает в приемник, а жидкая фаза, проходя через оставшийся слой осадка и через перфорированную поверхность сеток, поступает в приемник фильтрата.

Обезвоживаемый под действием составляющей центробежной силы движется к широкому основанию ротора, т.е. к радиусу схода, откуда полученный осадок сбрасывается в кольцевое пространство между корпусом и ротором центрифуги.

Та часть осадка, которая движется под действием центробежной силы к верхнему краю ротора, будет накапливаться у края ротора и выгружаться через приемники для пасты.

При теоретическом исследовании, учитывая, что в момент поступления в ротор суспензия представляет собой текучую жидкость с определенным количеством твердой фазы, а, также принимая во внимание исследования течения жидкостей по быстровращающейся конической поверхности, принята следующая модель движения разделяемой системы (смесь твердой и жидкой фаз в роторе центрифуги) [3].

По длине образующей ротора процесс движения подразделяем на две стадии. Первый каскад ротора служит для образования осадка и предварительного обезвоживания, а следующий для промывки и окончательного отжима осадка. Расчетная схема инерционной центрифуги показана на рисунке 1.

Вследствие уменьшения длины каскада соответственно уменьшается и толщина слоя осадка, что позволяет интенсифицировать процесс путем уменьшения толщины слоя и повышения фактора разделения в 1,2 – 2 раза по сравнению с однокаскадными центрифугами.

На первой ступени, соответствующей участку $I_1 - I_n$, рассматривается напорное фильтрование жидкости через перфорацию сита с одновременным движением вдоль образующей ротора.

На второй ступени (участок $I_{рт} - I_1$) происходит движение осадка в сплошном слое с одновременным его обезвоживанием при величине угла наклона образующей ротора α , близкой к значению угла трения осадка $j_{тр}$ о поверхность фильтрующей перегородки ротора:

$$a^3 j_{\text{тр}}, j_{\text{тр}} = \text{arctg} f_{\text{тр}}, \quad (1)$$

где $f_{\text{тр}}$ – коэффициент трения осадка о поверхность ротора.

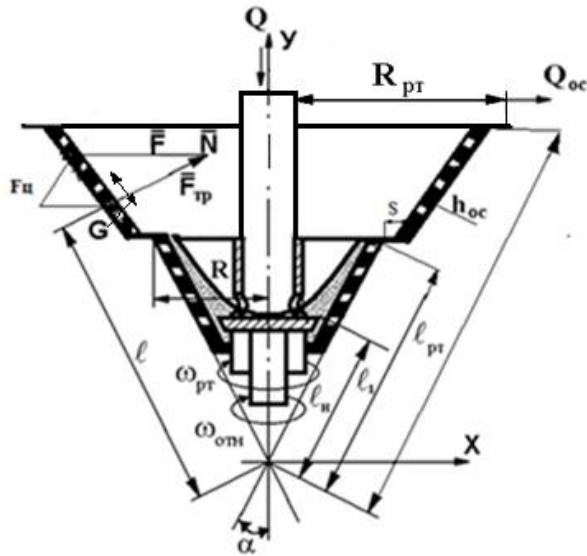


Рисунок 1 – Расчетная схема инерционной центрифуги с регулируемым временем пребывания осадка в роторе и его движением при $\alpha \geq \varphi$

При установившемся режиме работы центрифуги в роторе постоянно содержится определенный объем разделяемой суспензии. Поверхность уровня этого объема асимптотически приближается к боковой поверхности конического ротора и наиболее близко описывается уравнением вращения гиперболы вокруг ротора, которая имеет вид:

$$\frac{y^2}{R_n^2 \text{ctg} \alpha} - \frac{x^2}{R_n^2} = 1 \quad (2)$$

Асимптотами гиперболы являются прямые $y = \pm x > \text{ctg} \alpha$.

Используя уравнения гиперболы и ее асимптот, можно для любого текущего радиуса ротора R определить толщину h разделяемого коагулята в роторе, заключенного между образующей ротора и поверхностью уровня:

$$h = R - \sqrt{R^2 - R_n^2} \quad (3)$$

Принимается, что первая стадия заканчивается, а вторая начинается, когда толщина слоя свободной (гравитационной) жидкости становится равной нулю [4].

На основании разработанной конструктивной схемы центрифуги получена физическая модель процесса центрифугирования разделяемого коагулята в коническом роторе центрифуги. При этом установлено, что процесс движения разделяемого коагулята можно разделить на две стадии:

- первую – стадию течения свободной (гравитационной) жидкости вдоль образующей ротора $I_1 - I_n$ с одновременной фильтрацией через сито;

- вторую – движение осадка в сплошном слое с одновременным обезвоживанием на этой стадии при α , близком к углу трения осадка $a^3 j_{\text{тр}}$ о поверхность сита, и

формирование значительного по толщине слоя осадка непосредственно у тормозящего диска.

Допускаем, что уровень поверхности находящегося в роторе разделяемого коагулята описывается уравнением вращения гиперболы вокруг оси центрифуги.

Список литературы

1. Пройдак И.И., Чурсинов Ю.А. Анализ технологических линий, машин и оборудования по производству протеиновых концентратов из зеленых растений. – Научно – технический бюллетень по механизации и электрификации животноводства, 1983, вып. 17, с. 17 – 20.

2. Автор: Kim, JaeHyun; Choo, YunWook; Kim, DongJoon; и др. JOURNAL OF GEOTECHNICAL AND GEOENVIRONMENTAL ENGINEERING, том: 142, выпуск 3.

3. Севернев М.М., Терпиловский И.Ф., Майонов В.В. Механическое обезвоживание и термическая сушка высоковлажных кормов. – М.: Колос, 1980, с. 149.

4. Заичко Г.А. Теоретические основы процесса центробежного разделения коагулята в коническом роторе. Вестник науки Акмолинского аграрного университета им. С.Сейфуллина, том II, №9-10, 2000. -С. 293-298.