

**Исследование возможностей совершенствования рабочих органов
овощеочистительных машин при импульсном воздействии**

Головацкий В.А. valdurtera@rambler.ru

Санкт-Петербургский государственный университет
низкотемпературных и пищевых технологий

В данной работе показано, что значительная часть овощеочистительного оборудования на сегодняшний день использует в качестве рабочих органов абразивные вкладыши, которые недолговечны и дают недостаточное качество обрабатываемого продукта. С этой целью была предпринята попытка определить возможности дальнейшего совершенствования конструкции рабочих органов очистительных машин. Исследование особенности модельных представлений о работе машин с абразивными рабочими органами непрерывного действия подтвердило целесообразность этой идеи.

Ключевые слова: рабочие органы, очистительные машины, совершенствование.

Проведенный анализ возможностей импульсного воздействия, при обработке продуктов растительного происхождения, и состояния развития овощеочистительного оборудования свидетельствует о том, что значительная часть его использует в качестве рабочих органов абразивные вкладыши[4]. Более того, специалистами высказывается мнение, что применение усовершенствованных абразивных вкладышей является одним из основных направлений совершенствования овощеочистительного оборудования в РФ .

Указанное обстоятельство, а также то, что механический способ очистки, реализованный на рассматриваемом типе машин, позволяет получать полуфабрикат с высокими потребительскими свойствами, свидетельствуют о необходимости исследования возможностей

совершенствования абразивных рабочих органов овощечистительных машин.

С этой целью представляется целесообразным исследовать особенности модельных представлений о работе двух видов машин с абразивными рабочими органами непрерывного действия.

Наиболее распространенным типом машин этого вида являются овощечистительные машины типа КНА-600. Очистка овощей в них происходит за счет движения клубней вдоль вращающихся рабочих органов, набранных из отдельных роликов в виде усеченных конусов [4].

В процессе приработки из-за осевых биений и гидроабразивного износа форма отдельных роликов видоизменяется и овощи фактически контактируют с телами плавных форм без резко выраженных переходов.

Для машин непрерывного действия с рабочими органами в виде роликов, принимая форму клубня овощей близкой к сферической, в качестве модели механической очистки можно принять шар, движущийся на двух роликах с проскальзыванием.

В традиционных моделях [2,3] взаимодействующие тела рассматривают в целях упрощения, как абсолютно жесткие, т.е. пренебрегают их деформацией под действием контактной силы P . Это допущение справедливо для малых значений P (недогрузке машины) и картофеля с высокими упругими характеристиками (свежеубранном). На практике приходится, как правило, перерабатывать картофель и овощи, уже подвергшиеся хранению, а загрузка машины обуславливается конкретными нуждами производства и нередко бывает максимальной. В таких условиях существующие модели приводят к значительным погрешностям при определении к.п.д. машин и обуславливают необоснованно высокий расход сырья для выпуска необходимого количества продукции.

Частично устранить указанные недостатки позволяет рассмотрение моделей очистки с использованием решений контактных задач, полученных Герцем [2].

Пусть два тела, касающихся в точке, прижимаются друг к другу силами P , направленными по общей нормали к поверхностям касающихся тел в точке касания. Заданы: сила P , сжимающая соприкасающиеся тела, их коэффициенты упругости, форма поверхности вблизи места касания и расположения соприкасающихся тел друг относительно друга. Требуется выяснить напряжения и деформации в соприкасающихся телах (рис. 1.). Если тела I и II, соприкасающиеся до деформации в точке 0, будут прижаты друг к другу силами P , направленными по оси z , то около точки касания возникают упругие деформации, и тела будут соприкасаться между собой уже не в точке, а по некоторой поверхности – поверхности соприкасания.

Герцем показано [2], что для тел, не имеющих в точке касания особых точек, эта поверхность с достаточной степенью точности может быть представлена эллипсом.

Основные условия, которые в данном случае должны быть выполнены, заключаются в следующем [3]. Перемещения U , \mathcal{V} и ω внутри обоих тел должны удовлетворять основным уравнениям упругого равновесия, если пренебрегать объемными силами:

$$\left. \begin{aligned} (\lambda + \mu) \frac{\partial \theta}{\partial x} + \mu \nabla^2 U &= 0 \\ (\lambda + \mu) \frac{\partial \theta}{\partial y} + \mu \nabla^2 \mathcal{V} &= 0 \\ (\lambda + \mu) \frac{\partial \theta}{\partial z} + \mu \nabla^2 \omega &= 0 \end{aligned} \right\} , \quad (1)$$

где θ – объемное расширение:

$$\theta = \frac{\partial U}{\partial x} + \frac{\partial \mathcal{V}}{\partial y} + \frac{\partial \omega}{\partial z} , \quad (2)$$

а символ ∇^2 означает оператор Лапласа:

$$\nabla^2 = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}$$

λ, μ - коэффициенты Ламе.

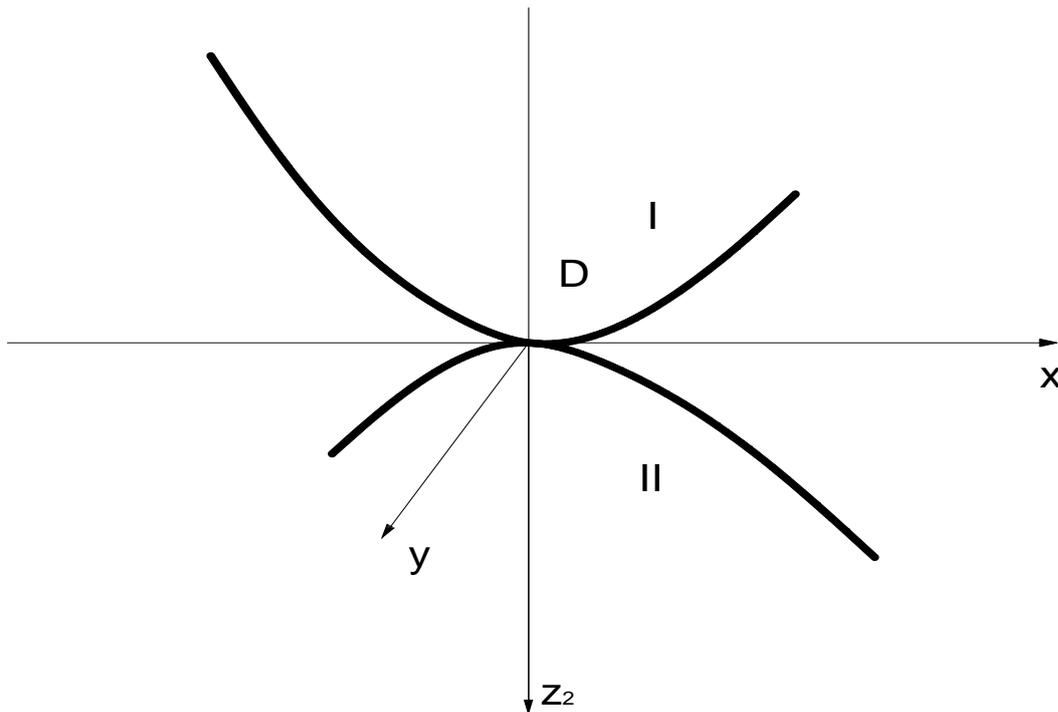


Рис. 1. К постановке контактной задачи для овоще очистительных машин

Так как мы рассматриваем явления лишь в пределах упругости, когда для данного случая перемещения точек являются величинами весьма малыми по сравнению с размерами деформируемых тел, и так как поверхность давления является лишь малой частью всей поверхности тел, то с достаточной точностью ее можно принять за часть плоскости, совпадающей с плоскостью xu . Уравнение этой плоскости: $z=0$. Тогда условия на поверхности тел будут следующие:

а) на поверхности давления при $z=0$ нет касательных напряжений, перпендикулярных к оси OZ , т.е.

$$\left. \begin{aligned} \tau_{zu} &= \mu \left(\frac{\partial U}{\partial z} + \frac{\partial \omega}{\partial y} \right) = 0 \\ \tau_{zx} &= \mu \left(\frac{\partial U}{\partial z} + \frac{\partial \omega}{\partial x} \right) = 0 \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

(пренебрегаем трением покоя между соприкасающимися телами);

б) сумма нормальных напряжений по поверхности давления равна силе P ;

в) на поверхности давления должно быть

$$\sigma_z = \sigma_z ; \quad (4)$$

г) для точек плоскости xu , лежащих вне контура давления, σ_z должно обращаться в нуль.

Для этих условий представим подвергающийся очистке клубень картофеля в виде шара, опирающегося на два расположенных на некотором расстоянии друг от друга ролика, причем на шар действует некоторая сила P .

Положим также, что взаимодействующие тела (картофель и абразивные валки) характеризуются некоторыми механическими характеристиками E_2, E_1, μ_2 и μ_1 и деформируются под действием силы P с образованием некоторой площадки контакта, характеризующейся некоторым линейным размером a .

Обозначив радиус модельного ролика r_0 , расстояние между осями этих роликов $2r_0 + \Delta$ и диаметр клубня $2r_k$, для условия срезания части клубня с кожурой можно записать :

$$T = \frac{P_k}{2 \cos \varphi} > F_0 ; \quad \sin \varphi = \frac{r_0 + \Delta}{r_0 - r_k - \delta} , \quad (5)$$

где P - сила прижима клубня к абразивным валкам, обусловленная уровнем загрузки машины; F_0 - сила сопротивления срезу части клубня с кожурой; T - сила трения клубня об абразивный валок; K - коэффициент трения кожуры клубня о рабочий орган; δ - сближение центра клубня и центра валка при деформации.

Условие среза части клубня, и другие теоретические предпосылки, подсказывает идею реализации конструкции рабочих органов импульсного воздействия и совершенствования конструкции рабочих органов. Данные, полученные экспериментальным путем, целиком и полностью подтвердили справедливость выдвинутой идеи.

Список литературы

1. Головацкий В.А. Совершенствование процессов и аппаратов для переработки растительного пищевого сырья. СПб.: НИЭУиД, 2008. 122 с.

2. Беляев Н.М. Труды по теории упругости и пластичности. М.: Гостехиздат. 1957. 632 с.

3. Кац А.М. Теория упругости. М.: ГИТТЛ, 1956. 354 с.

4. Оборудование предприятий общественного питания. Т.1. / В.Д.Елхина, А.А.Журин, Л.П.Проничкина, М.К.Богачев. М.: Экономика. 1987. 447 с.

5. Schälvorrichtung insbesondere für Kartoffeln № 142647 / Dehnhardt Bernd, Kessler Horst // р. ж. 38, 1981, № 5.

Investigation of possibilities for the improvement of working bodies of vegetable cleaning machines when pulsed

Golovatsky VA . valdurtera@rambler.ru

St. Petersburg State University Refrigeration and Food Engineering

This paper shows that a significant portion of vegetable cleaning equipment today uses as working bodies of abrasive pads, which are short-lived and give poor quality of the processed product. To this end, an attempt was made to identify opportunities to further improve the design of working parts cleaning machines. The study features of model representations of the machines with abrasive working bodies confirmed the feasibility of continuous action of this idea.

Keywords: working bodies, cleaning machines, improvement.

РЕЦЕНЗИЯ на рукопись в ЭНЖ СПбГУНиПТ:

УДК _____ № специальности ВАК

РФ _____

Название

статьи _____

—
Автор(ы): _____

_____ Рецензент(ФИО, уч.звание, уч. степень, э-

майл) _____ (СПбГУНиПТ)

Рецензент заполняет в таблице оценки в столбце 3 в строках 1-4 одной цифрой оценки в каждой строке и при необходимости комментирует оценки в столбце 4 Примечания.

№№ пп	Наименование оценки	Оценка. 0,1,2,3,4,5 (5 -высшая оценка)	Примечания
1	Степень соответствия содержания рукописи тематике ЭНЖ		
2	Актуальность.		
3	Научный уровень		
4	Практическая ценность		

Текст рецензии :

Рецензент:(подпись, дата)