

## ВЛИЯНИЕ ОБЪЁМА АППАРАТА НА ДИАМЕТР ПЕРЕМЕШИВАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

Пчелинцева О.Н.

В работе рассмотрен процесс и виды перемешивания, конструкции перемешивающих устройств, математическое описание зависимости диаметра перемешивающего устройства от объёма аппарата.

**Ключевые слова:** аппарат, мешалка, перемешивающее устройство, объём, диаметр.

### Введение

Перемешивание является одним из самых важных и распространенных процессов на предприятиях пищевой промышленности. Различают: пневматическое, механическое, гравитационное, циркуляционное и электромагнитное перемешивание.

В промышленности наибольшее распространение получил механический способ перемешивания с помощью мешалок. При перемешивании частицы жидкости или сыпучего материала перемещаются во внутреннем объёме аппарата, друг относительно друга под действием импульса, который передается перемешиваемой среде от механической мешалки.

В зависимости от частоты вращения перемешивающие устройства подразделяются на быстроходные и тихоходные.

Мешалки делятся на следующие основные группы: лопастные, пропеллерные, турбинные, рамные, якорные и специальные [1, 2].

Лопастные мешалки (рис. 1) просты в изготовлении и использовании, применяются чаще, чем

другие виды, однако недостатком таких мешалок является то, что плохо перемешиваются слои жидкости в направлении оси их вращения [2].

Пропеллерная мешалка (рис. 2) отталкивает частицы жидкости во многих направлениях что вызывает встречные потоки (режим турбулентности). Это и обеспечивает хорошее перемешивание сред.

Турбинные мешалки – открытого и закрытого типов (рис. 3) представляет собой турбину. Они наиболее эффективны, нежели другие устройства. Их применяют для перемешивания осадков в жидкостях.

Для вязких продуктов и сред применяются рамные, якорные и специальные типы мешалок – шнековые и ленточные мешалки (рис. 4).

Выбор типа мешалки определяется, свойствами рабочей среды находящейся внутри аппарата, в свою очередь геометрические размеры зависят от формы и объёма аппарата. [3, 4].

Целью данной работы является, исследование влияния объёма аппарата на диаметр перемешивающего устройства.

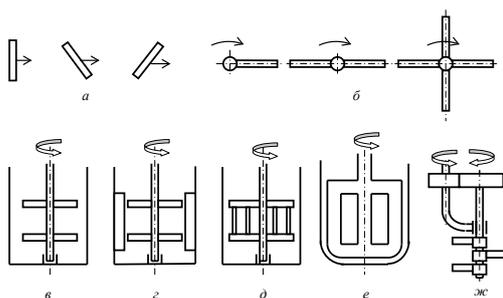


Рис.1. Лопастные мешалки: а – различный наклон лопастей; б – устройство лопастей; в – парные лопасти; г – с отражателями; д – решетчатая; е – якорная; ж – планетарная

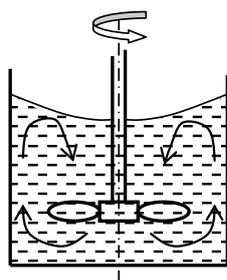


Рис. 2. Пропеллерная мешалка

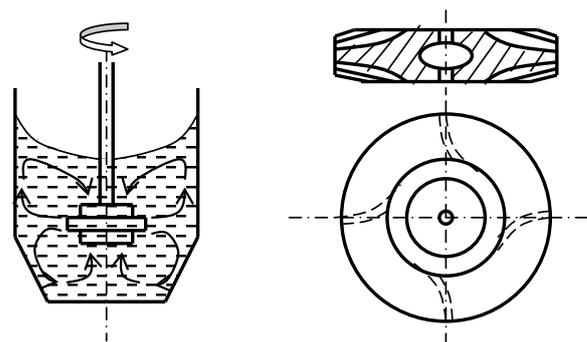


Рис. 3. Турбинная мешалка

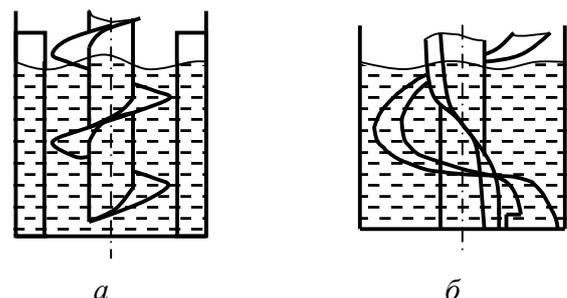


Рис. 4 – Схемы мешалок: а – шнековых; б – ленточных

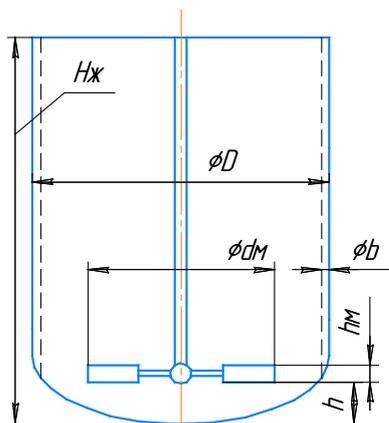


Рис. 5. Лопастная мешалка

### Объекты и методы исследований

Объектами исследования являются, перемешивающие устройства (мешалки), широко используемые не только в пищевой, но и во многих других отраслях промышленности.

### Результаты и их обсуждение

При расчёте основных геометрических размеров перемешивающего устройства, а именно диаметра мешалки, можно обратить внимание на следующий фактор, что диаметр напрямую зависит от конструктивных параметров аппарата.

Диаметр аппарата определяется из основного уравнения объёмного расхода, рассчитываемого по формуле (1):

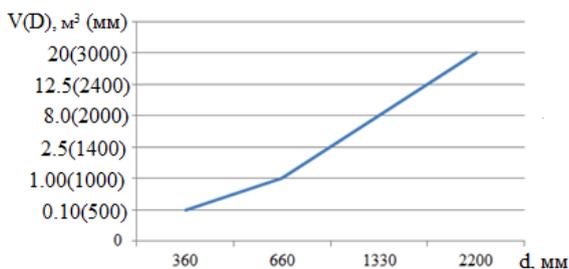


Рис.6. Зависимость диаметра перемешивающего устройства от объёма аппарата

### Список литературы

- [1] Байкин С.В., Курочкин А.А., Шабурова Г.В., Афанасьев А.С. Технологическое оборудование для переработки продукции растениеводства /Под ред. А.А. Курочкина. – М.: КолосС, 2007. – 445 с.
- [2] Курочкин А.А. Технологическое оборудование для переработки продукции животноводства. – М.: КолосС, 2010. – 503 с.
- [3] Пчелинцева О.Н., Сарафанкина Е.А., Мамедов А.С. Модернизация процессов в производстве мучных и кондитерских изделий: Состояние и перспективы развития современной науки: социально-экономические, естественнонаучные исследования: сборник статей Международной научно-практической конференции. Пенза: ПДЗ, 2016. С. 140.
- [4] Пчелинцева О.Н., Фролов Д.И. Математическое моделирование концентрирования фруктового сока в многокорпусной выпарной установке: Инновационная техника и технология. 2015. № 1 (2). С. 20.
- [5] Кавецкий Г.Д. Процессы и аппараты пищевой технологии : учебник для вузов / Г.Д. Кавецкий, В.П. Касьяненко . 3-е изд., перераб. и доп. М. : Колос С, 2008 .591с.

$$V = h \frac{\pi D^2}{4} \quad (1)$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{4V}{1,5\pi}} \quad (2)$$

$$h = (1,0 \dots 1,5) D \quad (3)$$

где V – это объём аппарата, м<sup>3</sup>; D – это диаметр аппарата, м; h – это высота аппарата, м.

Рассмотрим расчет перемешивающего устройства на примере лопастной мешалки (рис.5).

Исходя из расчетов диаметра аппарата D и объемного расхода V [3, 4], определяем диаметр мешалки d по формуле (4):

$$\frac{D}{d} = 1,4 \dots 1,7 \quad (4)$$

d уточняем по ГОСТ 20680–75.

Размеры лопасти перемешивающего устройства находятся по формулам:

$$\frac{h_M}{d} = 0,1 \quad (5)$$

$$\frac{h}{d} = 0,4 \dots 1,0 \quad (6)$$

$$\frac{l}{d} = 0,25 \quad (7)$$

где D – диаметр аппарата, м;

d – диаметр мешалки, в зависимости от вязкости перемешиваемой среды, м;

$h_M$  – это высота лопасти, м;

h – это высота аппарата, м;

l – это длина лопасти мешалки, м. [5, 6, 7].

Пример зависимости диаметра перемешивающего устройства от объёма аппарата и диаметра. изображены на рис.6:

### Выводы

В заключение можно сделать вывод, что конструктивные параметры перемешивающего устройства напрямую зависят от количества перерабатываемой среды и от объёма аппарата. С увеличением объёма будет увеличиваться диаметр аппарата и соответственно диаметр перемешивающего устройства.

- [6] Китаев Ю.В. Теория процессов в бытовых машинах и приборах : учеб. пособие / Ю. В. Китаев. Тула: ТулГУ, 2000 . 120 с.
- [7] Плаксин Ю. М. Процессы и аппараты пищевых производств / Ю.М. Плаксин, Н.Н. Малахов, В.А. Ларин. 2–е изд., перераб. и доп.М.: КолосС, 2008. 760 с.

## INFLUENCE OF VOLUME APPARATUS ON DIAMETER OF STIRRER

*Pchelintseva O.N.*

---

The paper considers the process and types of mixing, mixing devices design, mathematical description of the stirrer diameter dependence of the volume of the device.

**Keywords:** *the device, the mixer, the mixing device, volume, diameter.*

---

### References

- [1] Bajkin S.V., Kurochkin A.A., Shaburova G.V., Afanasyev A.S. Technological equipment for processing of crop production/edited by. A.A. Kurochkin. -M.: colossus, 2007. -445 p.
- [2] Kurochkin A.A. Technological equipment for the processing of animal products. -M.: colossus, 2010. -503 p.
- [3] Pchelintseva O.N., Sarafankina E.A., Mamedov A.S. Modernization processes in the production of bakery and confectionery products: State and prospects of development of modern science: socio-economic, scientific research: a collection of articles of the international scientifically-practical Conference. Penza: AFP, 2016. 140 p.
- [4] Pchelintseva O.N., Frolov D.I. Mathematical modelling concentrate fruit juice in evaporation evaporation: Innovative techniques and technology. 2015. No. 1 (2). 20 p..
- [5] Kavetski G.D. Processes and devices of food technology: tutorial for Wu-call/G.d. Kavetski, v.p. Kasyanenko. 3-ed. revised and additional charge. M.: Kolos with, 2008. 591 p..
- [6] Chinas Y.V. Theory processes in domestic machines and devices: Stud. Manual/y. Chinas. Tula: Tulgu, 2000. 120 p.
- [7] Plaksin Y. M. Processes and devices of food manufactures/Ym Plaksin, Nikolai Malakhov, v. Larin. 2-nd ed., revised. and m.: colossus, 2008. 760 p.