

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ЭМУЛЬСИЙ

*С.В. Сергеев, В.Г. Некрутов, И.В. Мартынова*

Статья посвящена вопросам совершенствования процесса получения пищевых эмульсий. На основе нового способа возбуждения колебаний разработан и изготовлен экспериментальный аппарат с вибромешалкой. Произведено компьютерное моделирование виброперемещений рабочего органа аппарата.

Ключевые слова: роторные инерционный вибровозбудитель, пищевые эмульсии, турбулентные затопленные струи.

Ведущие тенденции развития пищевой промышленности характеризуются возрастающим применением в отрасли сложных процессов переработки сырья, базирующихся на использовании достижений науки и техники, новых технологий производства многокомпонентных продуктов, включающих жировые эмульсии. Вопросы расширения ассортимента при одновременном повышении качества и биологической ценности продукции связаны с использованием прогрессивных технологий и конструкций аппаратов. Производство подобной продукции представляет собой сложный технологический процесс, ключевой операцией которого является перемешивание (диспергирование и гомогенизация) в аппаратах различного типа [1].

Возможности повышения технологической эффективности процесса получения пищевых эмульсий в использовании методов, основанных на вибрационном воздействии на обрабатываемые среды при одновременном снижении энергопотребления и металлоемкости. К таким аппаратам относятся различные конструкции вибромешалок [2].

Совершенствование техники получения эмульсий обычно связано с общим развитием технологии производства того или иного продукта. В этом случае выбор метода перемешивания зависит от конкретного производства и диктуется технологией.

Все это свидетельствует о том, что совершенствования процесса получения пищевых эмульсий в производстве различных продуктов является актуальной задачей.

Для решения этой задачи предлагается непосредственно в зону перемешивания аппарата ввести роторный инерционный вибровозбудитель, который реализует принципиально новый способ возбуждения колебаний [3].

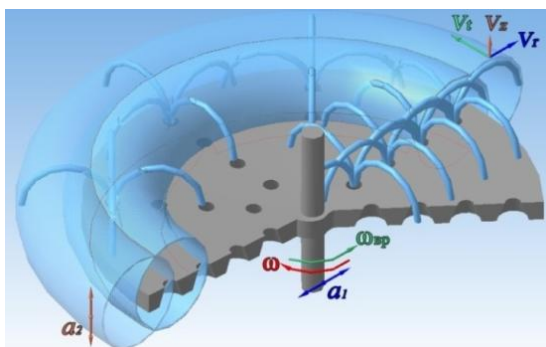
На рис. 1 представлен экспериментальный аппарат с вибромешалкой.



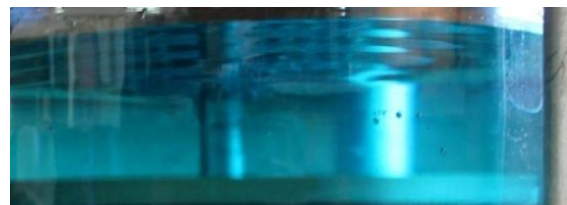
Рис. 1. Экспериментальный аппарат с вибромешалкой

В качестве рабочего органа используется ротор с коническими перфорированными дисками, которым помимо вращения одновременно задают еще и радиально-осевые колебания, при этом частота колебаний значительно превышает частоту их вращения.

Используя данный способ возбуждения колебаний возможно управлять интенсивностью процесса перемешивания жидких сред при получении пищевых эмульсий. Это реализуется усилением либо радиальной либо осевой составляющей скорости движения турбулентных затопленных струй. При этом изменяется частота их взаимодействия (рис. 2, а). Результат проявления их взаимодействия на поверхности жидкой среды представлен на рис. 2, б. Количество колец строго соответствует числу диаметральных рядов отверстий.



а)



б)

Рис. 2. Формирование турбулентных затопленных струй:  
а) схема взаимодействия струй; б) результат взаимодействия струй

Для расчета кинематических характеристик рабочего органа (дисков ротора) аппарата с вибромешалкой было произведено компьютерное моделирование их виброперемещений. При этом были определены составляющие скорости движения жидкой среды при перемешивании, что позволило оценить траектории движения этой среды (рис. 3) [4].

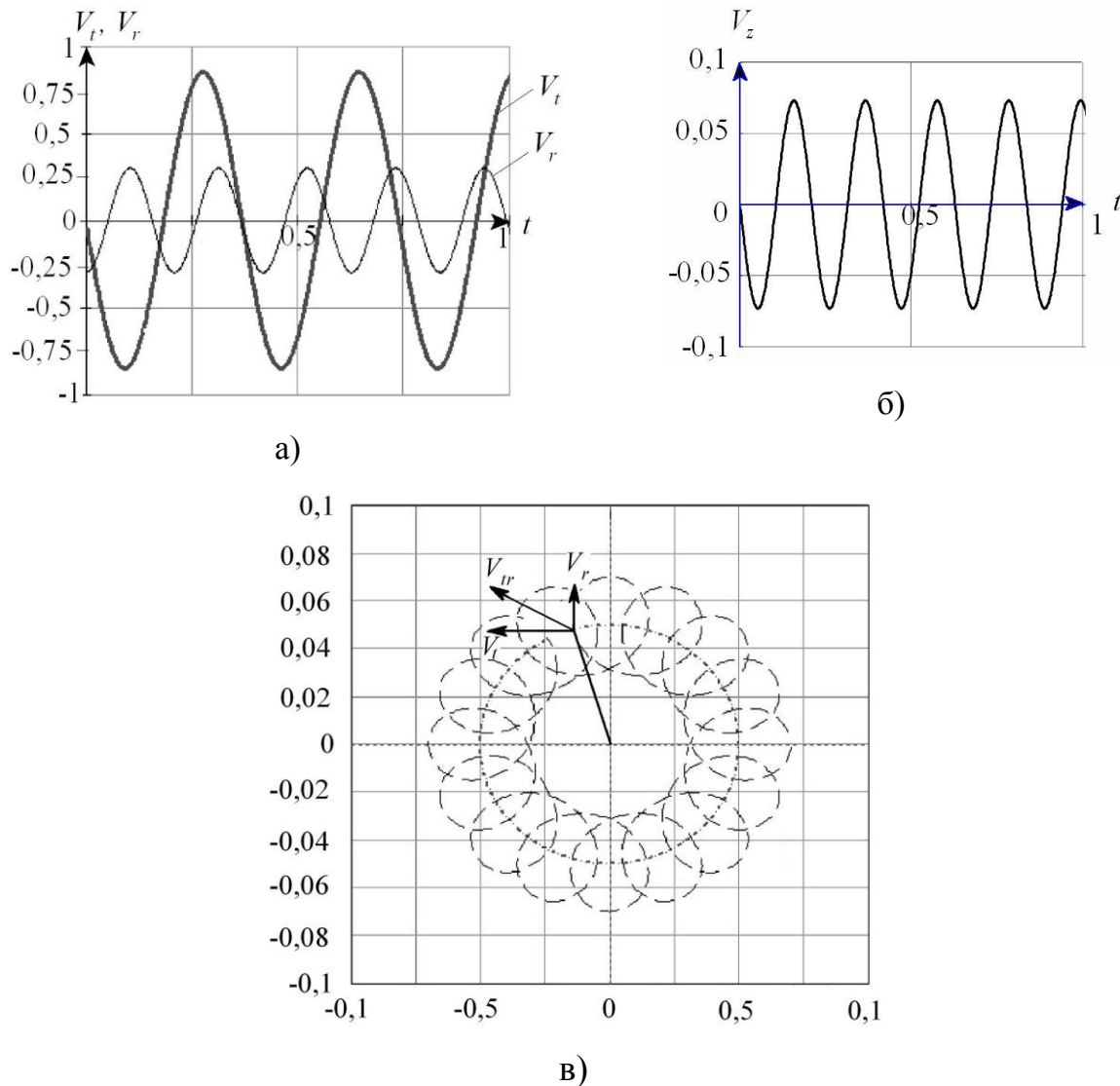


Рис. 3. Результаты моделирования в MathCAD виброперемещений рабочего органа: а) зависимости составляющих скорости движения ротора с дисками  $V_t$ ,  $V_r$  и  $V_z$  от времени  $t$ ; б) визуализация траектории движения ротора с дисками

Дальнейшее моделирование процесса перемешивания жидких сред при получении пищевых эмульсий осуществлялось в программной среде, написанной на языке DELPHI [5].

Результаты компьютерного моделирования показали, что использование данного роторного инерционного вибровозбудителя позволяет одновременно реализовать несколько физических эффектов [3]: повышение турбулизации жидкой среды, активного перемешивания жидкости (вибродструйный эффект), эффект вибрационного поддержания вращения ротора машины (эффект хулахупа).

Результаты компьютерного моделирования показали, что применение принципиально нового способа возбуждения колебаний, реализованного в роторном инерционном вибровозбудителе, позволяет получить ряд физических эффектов, одновременная реализация которых позволяет усовершенствовать процесс получения пищевых эмульсий.

При проведении экспериментальных исследований наблюдалось изменение показателей дисперсности, вязкости, стабильности, расслаивания получаемых эмульсий. Это позволяет определять оптимальные режимы перемешивания компонентов эмульсий в целях получения заданных характеристик.

#### Библиографический список

1. Васильцев, З.А. Аппараты для перемешивания жидких сред: справочное пособие / З.А. Васильцев, В.Г. Ушаков. – Л.: Машиностроение, 1989. – 271 с.
2. Блехман, И.И. Вибрационная механика / И.И. Блехман. – М.: Физматлит, 1994. – 400 с.
3. А.с. № 1664412. Способ возбуждения круговых колебаний и устройство для его осуществления / С.Г. Лакирев, Я.М. Хилькевич, С.В. Сергеев. – Оpubл. в Б. И., 1991, Бюл. № 27.
4. Некрутов, В.Г. Компьютерное моделирование процесса перемешивания технологических сред в пищевой промышленности / В.Г. Некрутов // Известия вузов. Пищевая технология. – 2011. – № 2–3. – С. 71–73.
5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2011617664. Система моделирования подбора параметров настройки приводов вибрационных устройств / С.В. Сергеев, Б.А. Решетников, Р.Г. Закиров, В.Г. Некрутов, А.В. Иршин. – 30.09.2011. – М.: Роспатент, 2011.

[К содержанию](#)