

УДК 622.276.245.5

И. К. ЯППАРОВ, студент гр. ЭОм-1-21 (КГЭУ)
Д.П. ИОВЛЕВ, генеральный директор ООО «Инжетех»
А.Л.ОСИПОВ, доцент кафедры ЭОС (КГЭУ)
А.В.СИНЯВИН, инженер кафедры ЭОС (КГЭУ)
А.Р. ХАЙРУЛЛИН, инженер кафедры ЭОС (КГЭУ)
А.В. АХМЕРОВ, доцент кафедры ЭОС (КГЭУ)
г. Казань

РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ПУЛЬСАЦИОННЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ КРУПНОТОНАЖНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

В Казанском государственном энергетическом университете разработала эффективные динамически сбалансированные пульсационные аппараты с асимметричным периодом действия для интенсификации тепломассопереноса в системах жидкость - твердая фаза с противоточным переносом концентрированных твердых частиц.

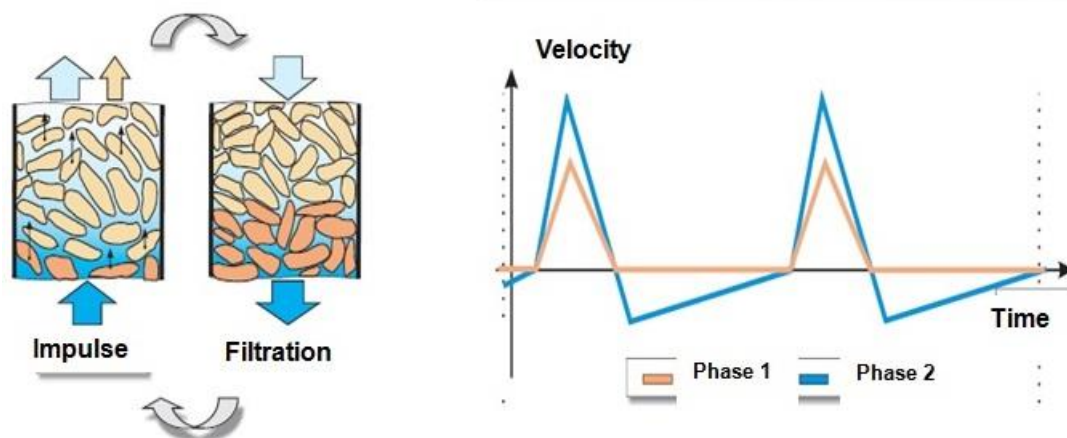


Рис.1 Принцип действия аппарата с асимметричным периодом действия для интенсификации тепломассопереноса в системах жидкость - твердая фаза с противоточным переносом концентрированных твердых частиц

Многие агропредприятия сталкиваются с проблемой сохранения достаточного количества сырья после сбора урожая для обеспечения продовольственной безопасности страны. Производственные мощности как правило недостаточны для полноценной переработки продукции и это приводит к большим потерям продуктов питания, особенно в течение производственного цикла: использование неадекватных или устаревших технологий приводит к появлению некачественных товаров, предлагаемых для продажи.

Существующие крупные предприятия по переработке сельскохозяйственной продукции имеют низкую эффективность с точки зрения энергопотребления и экономии сырья.

Традиционные методы проектирования оборудования обычно основаны на устаревших принципах организации технологических потоков, а также на использовании механических средств для организации межфазного взаимодействия и внутрипроизводственной транспортировки сырья.

Основные недостатки таких аппаратов:

- Наличие движущихся частей внутри аппаратов (мешалки, роторы, шнеки и т. Д.) Или конструктивных элементов (перегородки, лопасти и т. Д.).
- Низкий КПД из-за неполного использования (всего до 40-70%) рабочего объема аппарата и периодически организованного процесса.
- Большая зона контакта с воздухом, что влияет на качество вытяжки.
- Высокая потребляемая мощность аппаратами (до 350 кВт).
- Большие размеры и вес аппаратов.
- Высокая стоимость аппаратов из-за чрезмерного использования металла и трудоемкости.
- Высокие эксплуатационные расходы.

Разработаны как методика проектирования для проведения приближенного математического моделирования и проектирования физико-химических процессов в пульсирующих аппаратах, так и уникальные инженерные решения многозадачных процессов в сложных условиях обработки и эксплуатации. Имеется опыт внедрения аппаратов пульсирующего типа для крупных энергоемких заводов переработки в системах: «жидкость-твердое тело». Создана научная база для масштабирования пульсирующих аппаратов.

Разработана гидродинамическая модель пульсирующего аппарата с рабочими переменными, содержащими основные параметры технологического процесса. Параметры применяемой асимметричной пульсации периода, такие как время импульса (t_i), время периода (T), интенсивность гидроимпульса (A), имеют решающее значение для влияния на изменения скорости твердых частиц и жидкой фазы и, следовательно, на продолжительность трех последовательных процессов в пульсирующем аппарате. а также: нестационарный поток жидкой фазы вверх через слой твердых частиц (фильтрация вверх) (t_1); псевдооживление двухфазной системы (t_2); стационарный поток жидкой фазы вниз через новообразованный слой твердых частиц (фильтрация вниз) (t_3) (рис. 1). Был

проведен ряд экспериментальных исследований на лабораторных моделях с множеством различных поли- и монодисперсий сырья, различной плотности, формы и размера, в качестве водной фазы использовались вода и этанол при разной температуре (до 80 градусов Цельсия).) (рисунки 3 и 4).



Рис.2 Моделирование гидродинамических процессов происходящих в пульсационной диффузионной колонне для получения свековичного сока



Рис.2 Отладка температурных режимов в пульсационной диффузионной колонне и полученный первичный свековичный сок

В результате применения технологии масштабирования вышеуказанных процессов был разработан ДПА 6000 (рис. 4) - абсолютно новый импульсный диффузионный аппарат для извлечения сахара из сахарной свеклы. В зависимости от требуемых условий производства и потребностей потребителей он может быть спроектирован с переменной

производительностью от 1000 до 6000-8000 тонн в сутки.

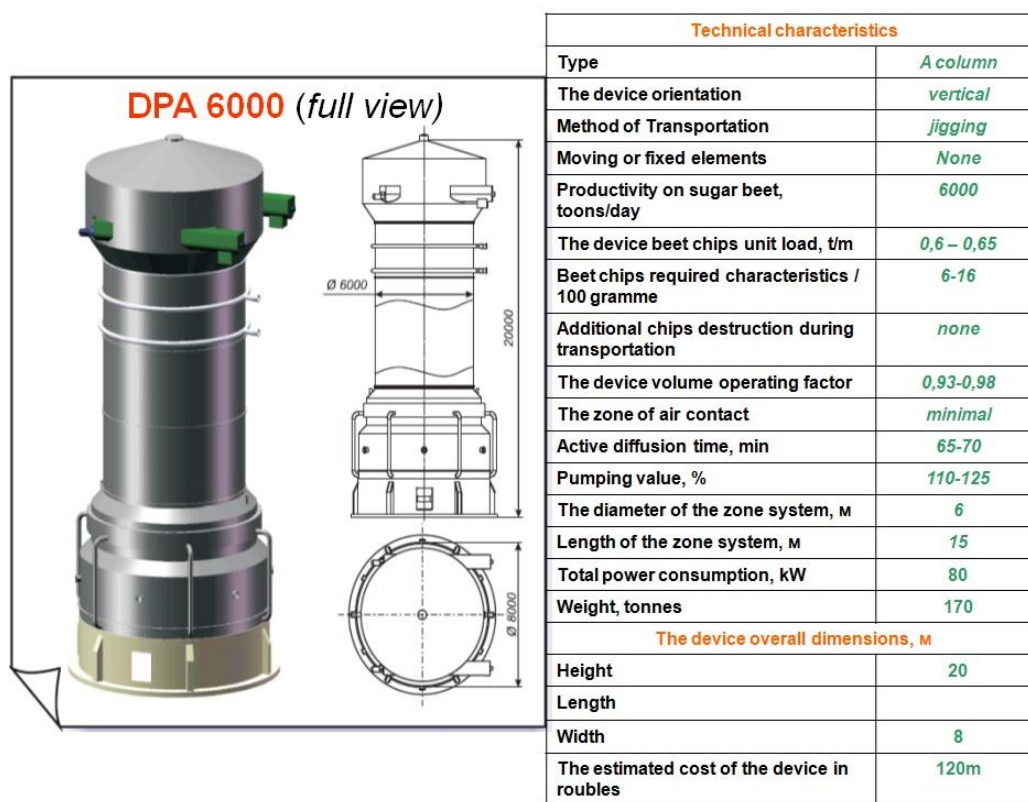


Рис. 4 Внешний вид ДПА 6000 и основные технико-эксплуатационные характеристики

Пульсирующие аппараты обладают несомненными преимуществами, такими как:

- Отсутствие транспортирующих устройств (роторов, шнеков и др.) И полное использование площади контакта активной фазы и объема аппаратов позволяет снизить металлоемкость пульсирующих аппаратов до 35-40% по сравнению с механическими аппаратами аналогичной конструкции;
- Отсутствие контакта жидкой фазы с воздухом, непрерывное противотечение фаз в слое сырья с плотностью, близкой к его кажущейся деформации.

Многочисленные лабораторные испытания этих аппаратов показали, что такой подход к проведению тепломассопереноса в гетерофазной системе является хорошей альтернативой существующим методам и традиционному оборудованию в новых биотехнологиях, особенно для крупномасштабной переработки такого сырья, как сахарная свекла, хмель, зерно, сено, солома и т. д. Особый интерес представляют любые многотонажные сельскохозяйственные отходы, такие как шелуха, жмых, сорняки и т. д.

Разработка нового типа оборудования также позволит широко реализовывать новейшие инновационные биотехнологии, что ранее было невозможно из-за технических ограничений, и решать сложные экологические проблемы на предприятиях по переработке сельскохозяйственной продукции на местах.

Список литературы:

1. Мубаракшин А.Х., Ахмеров А.В. Энергосберегающие пульсационные аппараты для бионанотехнологического крупнотоннажного производства В сборнике: Электроэнергетика глазами молодежи - 2018. Материалы IX Международной молодежной научно-технической конференции. В 3-х томах. Ответственный редактор Э.В. Шамсутдинов. 2018. С. 285-286.
2. Гурьянов А.И., Сигал П.А., Тайсина Э.А., Марченко Г.Н. Конструирование техногенной инфраструктуры современного социума Управление устойчивым развитием. 2016. № 1 (02). С. 65-70.
3. Энерго- и ресурсоэффективность диффузионного аппарата Гурьянов А.И., Синявин А.А., Иовлев Д.П., Файзуллин И.К., Фассахов Р.Х. Сахар. 2008. № 2. С. 44-47.
4. Гурьянов А.И. Моделирование и конструирование колонных интенсифицированных экстракторов на основе структурного подхода. Дис. докт. техн. наук. Казнь: Каз. хим.-технол. ин-т, 1996.
5. Карпачева С.М., Захаров Е.И., Рагинский Л.С., Муратов В.М. Пульсирующие экстракторы. М.: Атомиздат, 1964. 299 с.
6. Карпачева С.М. Интенсификация химико-технологических процессов применения пульсационной аппаратуры // Журн. прикл. химии. – М.: 1990. № 8. С.1649-1658.

Информация об авторах

Ахмеров Артем Владимирович, доцент кафедры ЭОС (КГЭУ), Казанский государственный энергетический университет, Россия, 420066, г. Казань, ул. Красносельская, 51, akhm@mail.ru

Иовлев Дмитрий Петрович, генеральный директор ООО «Инжетех», г. Казань, ул. Петербургская, д. 50 корп. 26,27 офис 304/1, ee-kgeu@mail.ru

Осипов Айрат Ленарович, доцент кафедры ЭОС (КГЭУ), доцент кафедры ЭОС (КГЭУ), Казанский государственный энергетический университет, Россия, 420066, г. Казань, ул. Красносельская, 51, ee-kgeu@mail.ru

Синявин Алексей Александрович, инженер кафедры ЭОС (КГЭУ), Казанский государственный энергетический университет, Россия, 420066, г. Казань, ул. Красносельская, 51, ee-kgeu@mail.ru

Хайруллин Айдар Рафаэлевич, инженер кафедры ЭОС (КГЭУ), Казанский государственный энергетический университет, Россия, 420066, г. Казань, ул. Красносельская, 51, ee-kgeu@mail.ru

Яппаров Ильдар Камилевич, студент гр. ЭОм-1-21 (КГЭУ), Казанский государственный энергетический университет, Россия, 420066, г. Казань, ул. Красносельская, 51, ee-kgeu@mail.ru