

УДК 631.171

ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ БИОТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ ИМПУЛЬСНОЙ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЖИДКИХ БИОЛОГИЧЕСКИХ СРЕД

Карташов Л.П., д.т.н.,

Колпаков А.В., к.т.н.

Отдел биотехнических систем Оренбургского научного центра УрО РАН

Тел.: +7(3532)77-26-19

Аннотация – в статье изложен новый композиционный подход при проектировании биотехнических объектов сельского хозяйства на основе параметрического синтеза. В результате разработан стенд (УСКП) для моделирования энерго- и ресурсосберегающего процесса кавитационной переработки широкого ряда жидких биологических сред в биотехнических устройствах. Создан план прикладного композиционного проектирования технологических объектов (*для создания*) многокомпонентного струйного и центробежного течений.

Ключевые слова – параметрический синтез; энерго- и ресурсосбережение; гидродинамическая кавитационная переработка; стенд; жидкая биологическая среда.

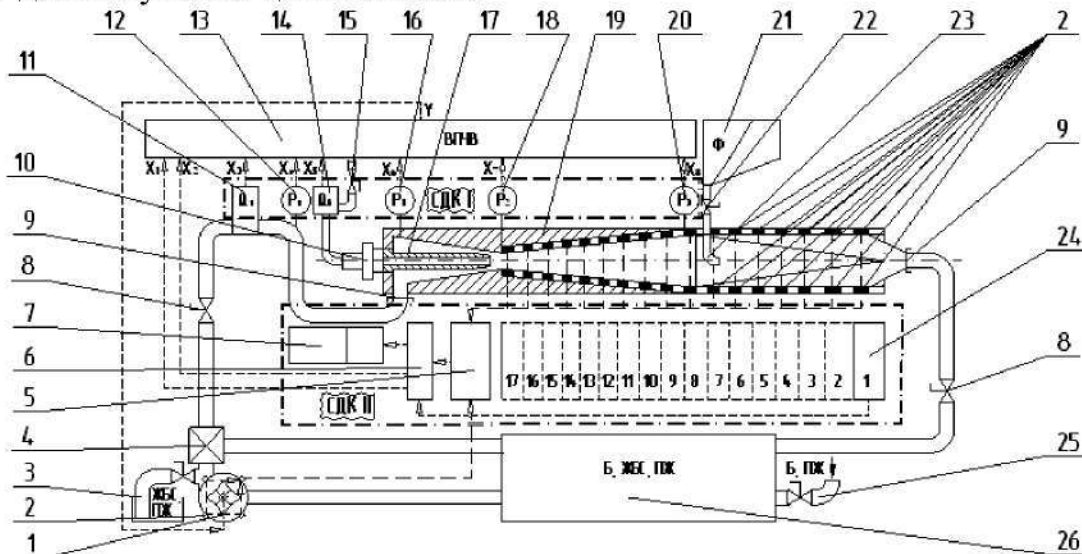
Постановка проблемы. Кавитационная переработка является эффективным энерго- и ресурсосберегающим методом интенсификации технологических процессов (разрушение и очистка твердых тел, растворение, экстрагирование, эмульгирование, гомогенизация, пенообразование, деструкция, пастеризация, дегазация сплошных сред и т.д.) в жидких биологических средах (*ЖБС*).

Анализ последних исследований. Известно, что высокая эффективность гидродинамической кавитационной переработки *ЖБС* достигается в объеме, ограниченном поверхностями технологического оборудования (трубопроводы, резервуары, каналы рабочих камер статора и ротора, узлы местных гидравлических сопротивлений). Поэтому возникает задача оптимизации конструктивно-режимных и технологических параметров (структурно-параметрический синтез) этого оборудования [1]. Его синтез будет проведен методами математического (имитационная модель, программирование на ЭВМ) и натурального (комплексные испытания, производственный эксперимент) моделирования.

Формулювання цілей статті. Существующие математические модели с достаточной степенью адекватности описывают многокомпонентные струйные течения жидких сред [2-7]. Однако, для установления корреляции математических моделей с реальными процессами кавитационной гидрогазодинамики необходимо провести натуральное моделирование.

Основная часть. Нами спроектирован универсальный стенд УСКП для многофакторной кавитационной переработки ЖБС, рис.1.

На УСКП выполняют следующие операции: многофакторные исследования кавитационной переработки ЖБС; промышленное использование УСКП для получения ценных ЖБС.



1 – кавитационный насос-генератор (КНГ), 2 – оптическая система контроля кавитационной области, 3 – узел слива ЖБС и промывочной жидкости ПЖ, 4 – трехходовой кран, 5 – усилитель сигнала, 6 – устройство контроля и обработки сигналов, 7 – ЭВМ, 8 – регулирующий клапан расхода, 9 – универсальный механизм закрепления кавитаторов, 10 – микрометрическая индикаторная головка, 11 – счетчик расхода, 12 – датчик давления, 13 – векторный преобразователь частоты вращения (ВПЧВ) КНГ, 14 – датчик расхода воздуха, 15 – регулятор расхода просасываемого воздуха, 16,18,20 – датчики давления ЖБС в кавитаторе, 17 – дроссельная полая игла, 19 – кавитационное устройство (кавитатор), 21 – бункер с обрабатываемым материалом, 22 – дроссель расхода материала, 23 – трубка Пито подачи материала, 24 – тепловизионный излучатель, 25 – узел подачи базовой жидкой среды и промывочной жидкости 26 – резервуар для жидкой среды; I,II – датчики контроля (СДК I, СДК II).

Рис.1. Принципиальная схема УСКП

УСКП является сложной системой, предназначенной для энерго- и ресурсосберегающей кавитационной переработки жидких сред (вода природная эмульсия- молоко, растительные масла подсолнечника и рапса), материалов природного происхождения (измельченное растительное сырье– опилки деревянные, солома, лузга подсолнечника, гречихи, костра льна; кормовые премиксы; жидкие органические отходы жизнедеятельности человека и

животных – навоз свиней и КРС, помет птичий, торф, остатки продуктов питания; сыпучие породы – мел, песок, кварц и т.д.) и химических производств (смеси из гидрофобилизирующих ПАВ; топливные дисперсные системы – мазут, дизельное топливо, бензин, битум, угольная пыль; отработанные токсичные стоки предприятий и т.д.) в ценные ЖБС. Поэтому УСКП должен использоваться в отраслях сельского хозяйства, пищевой и перерабатывающей промышленности страны [8].

Нами составлен план прикладного композиционного проектирования технологических объектов (*для создания*) многокомпонентного струйного и центробежного течений.

1) Методика обоснования технологической схемы импульсно-гидродинамических течений (структурная оптимизация) [1]:

- постановка цели и задач технических объектов;
- формирование концептуального облика объектов (стенд для исследования импульсных гидродинамических явлений в двухфазных средах, гидродинамический генератор кавитации, устройство для промывки молокопровода и пр.) - технологические схемы течения многокомпонентной жидкой среды;
- формирование технического облика объектов (разработка опорного объекта) включает задачи: создание принципиальных (выбор узловых элементов) схем и кинематических схем (определение достоверных внутренних связей и реальные ограничения в конструкции) экспериментального стенда и технических устройств.

2) Методика конструирования многосопловых эжекционных аппаратов струйного и центробежного течений (параметрическая оптимизация объектов):

- определение рациональных (расчет оптимальных конструктивных параметров) форм сопел Вентури для свободно истекающих струйных и центробежных течений в технологических линиях АПК (молокопроводы, аппараты импульсно-гидродинамической многофакторной переработки воды, молока, растительных масел);
- определение рациональных характеристик процесса эжекции в струйных и центробежных течениях для технических устройств АПК (центробежный гидродинамический генератор кавитации, устройство для промывки молокопровода).

Выводы. Таким образом, созданный стенд для исследований импульсных гидродинамических явлений позволит получить новые фундаментальные результаты явлений теплообмена в гидродинамическом кавитационном поле и прикладные результаты - новая перспективная технология интенсификации химико-технологических процессов в жидких многофазных средах.

Литература

1. *Карташов Л.П.* Параметрический и структурный синтез технологических объектов на основе системного подхода и математического моделирования/ Л.П. Карташов, Т.М. Зубкова. - Екатеринбург: УрО РАН, 2009. - 225 с.

2. Холранов Л.Р. Математическое моделирование нелинейных термогазодинамических процессов в многокомпонентных струйных течениях/ Л.Р. Холранов, Е.П. Запорожец, Г.К.Зиберт и др. - М.: Наука, 1998. - 320 с.
3. Червяков В.М. Гидродинамические и кавитационные явления в роторных аппаратах/ Червяков В.М, Юдаев В.Ф. - М.: Изд. Машиностроение-1, 2007. - 128 с.
4. Промтов М.А. Машины и аппараты с импульсными энергетическими воздействиями на обрабатываемые вещества/ М.А. Промтов - М.: Машиностроение-1, 2004. - 136 с.
5. Долинский А.А. Дискретно-импульсный ввод энергии в теплотехнологиях/ А.А. Долинский. - К.: ИТТФ НАНУ, 1996. - 206 с.
6. Витенько Т.Н. Массообмен при растворении твердых тел с использованием гидродинамических кавитационных устройств/ Т.Н. Витенько, Я.М. Гумницкий // Теор. основы хим. технологии. 2006. - Т. 40. № 6. - С. 639–644.
7. Кнэпп Р., Дейли Дж., Хэммит Ф. Кавитация. М.: Мир, 1974, 668 с.
8. Карташов Л.П. Перспективы применения энергосберегающей кавитационной обработки материалов в технологических процессах АПК/ Л.П. Карташов, А.В. Колпаков // Труды 7-й Международной научно-технической конференции «Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве». – М.: ГНУ ВИЭСХ. – 2010. – Ч. 1. – С. 132-138.

ПАРАМЕТРИЧНИЙ СИНТЕЗ БІОТЕХНІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ДЛЯ ІМПУЛЬСНОЇ ГІДРОДИНАМІЧНОЇ ПЕРЕРОБКИ РІДКИХ БІОЛОГІЧНИХ СЕРЕДОВИЩ

Карташов Л.П., Колпаков А.В.

Анотація

В статті викладено новий підхід при проектуванні біотехнічних об'єктів сільського господарства на основі параметричного синтезу.

PARAMETRICAL SYNTHESIS OF BIOTECHNICAL OBJECTS

L. Kartashov, A. Kolpakov

Summary

In article the new composite approach in designing of biotechnical objects of agriculture on the basis of parametrical synthesis is stated. The stand is as a result developed for modelling of energy-saving process cavitation rehash of a wide number of liquid biological environments in biotechnical devices. The plan of applied composite designing of technological objects of multicomponent jet and centrifugal currents is created.