

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
ОСНОВНЫЕ УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ	3
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	10
ВВЕДЕНИЕ	11
ГЛАВА 1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕАЛИЗУЮЩИХ ИХ АППАРАТОВ.	13
1.1 Особенности реализации технологических процессов, интенсифицируемых при помощи ультразвуковых колебаний высокой интенсивности	13
1.2 Интенсификация процессов химических технологий в жидких технологических средах	15
1.2.1 Движущие факторы ускорения процессов химических технологий в ультразвуковых полях высокой интенсивности	17
1.2.2 Особенности реализации процессов химических технологий в жидких средах при помощи ультразвуковых колебаний высокой интенсивности	24
1.2.2.1 Ультразвуковое эмульгирование и получение суспензий	25
1.2.2.2 Ультразвуковое экстрагирование	26
1.2.2.3 Ультразвуковое диспергирование твердых тел в жидкости.	28
1.2.2.4 Ультразвуковое диспергирование в системах жидкость – газ.	30
1.2.2.5 Ультразвуковое отстаивание	35
1.2.2.6 Ультразвуковое центрифугирование	36
1.2.2.7 Влияние ультразвука на сорбционные процессы	37
1.2.2.8 Ультразвуковая очистка.	38
1.2.3 Ультразвуковые технологические аппараты для реализации технологических процессов в жидких средах	40
1.3 Проблемы повышения эффективности ультразвукового воздействия на твердые и термопластичные материалы.	44
1.3.1 Ультразвуковая сварка термопластичных материалов	44
1.3.2 Ультразвуковые технологии размерной обработки твердых материалов	52
1.4 Проблемы повышения эффективности ультразвукового воздействия на газовые среды и в газовых средах через нерезонансные промежутки	61
1.4.1 Акустическая сушка	61
1.4.2 Осаждение и коагуляция аэрозолей.	64
1.4.3 Разделение неоднородных систем (пеногашение)	65
1.5 Особенности ультразвукового технологического оборудования. Основные требования к ультразвуковым электронным генераторам технологических аппаратов	68
1.5.1 Недостатки ультразвуковых технологических аппаратов	71
1.6 Основные требования к ультразвуковым колебательным системам – источникам ультразвуковых колебаний в технологических аппаратах	73
1.6.1 Основные характеристики колебательной системы	73
1.6.2 Особенности конструирования и применения колебательных систем.	76
1.6.3 Недостатки ультразвуковых колебательных систем	80
1.7 Постановка задач развития ультразвуковых технологий и реализующих их аппаратов	82
ГЛАВА 2 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССОВ ЗА СЧЕТ АВТОМАТИЧЕСКОГО УСТАНОВЛЕНИЯ РЕЖИМА ОПТИМАЛЬНОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ	84
2.1 Оптимизация ультразвукового воздействия на акустически бесконечные среды	84
2.1.1 Анализ влияния технологических сред на входной импеданс пьезоэлектрической колебательной системы	92
2.1.2 Анализ эквивалентной электрической схемы ультразвуковой колебательной системы.	95
2.1.3 Экспериментальное оборудование для подтверждения возможности контроля и управления процессом ультразвуковой кавитации	100
2.1.4 Экспериментальное подтверждение возможности управления процессом ультразвуковой кавитации на основе контроля действительной части импеданса среды.	103
2.1.5 Экспериментальное подтверждение возможности управления процессом ультразвуковой кавитации на основе контроля мнимой части импеданса среды.	119
2.2 Оптимизация ультразвукового воздействия на среды конечных размеров	126
2.2.1 Оптимизация ультразвукового воздействия на среды конечных размеров с абсолютно жесткими границами.	128
2.2.2 Оптимизация ультразвукового воздействия на среды конечных размеров с абсолютно	

податливыми границами.	134
2.2.3 Подтверждение кавитационной природы диспергирования жидкостей.	156
2.2.4 Экспериментальное определение оптимальных условий диспергирования в системе жидкость – газ	160
ГЛАВА 3 РАЗРАБОТКА, ИССЛЕДОВАНИЕ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ АППАРАТОВ	178
3.1 Обоснование выбора конструктивной схемы полуволновой ультразвуковой колебательной системы	180
3.2 Обоснование выбора ступенчато-экспоненциальной формы концентратора полуволновой колебательной системы.	182
3.3 Проектирование полуволновых пьезоэлектрических колебательных систем.	185
3.3.1 Эмпирическая методика расчета колебательных систем.	185
3.3.2 Моделирование при проектировании ультразвуковых колебательных систем.	190
3.4 Методика разработки и проектирование колебательных систем.	193
3.4.1 Определение вида и формы концентратора полуволновой ультразвуковой колебательной системы	195
3.4.2 Определение положения оптимального размещения пьезоэлектрических элементов в колебательной системе.	197
3.4.3 Согласование с обрабатываемой средой.	200
3.5 Разработка и проектирование рабочих инструментов для ультразвукового воздействия на технологические среды.	201
3.5.1 Разработка и проектирование пассивных инструментов	201
3.5.2 Разработка активных рабочих инструментов и инструментов с увеличенной поверхностью излучения ультразвуковой энергии	210
3.5.3 Способы крепления инструментов к колебательной системе	215
3.6 Разработка и исследование практических конструкций ультразвуковых колебательных систем различного функционального назначения	216
3.6.1 Разработка и исследование колебательных систем для обработки жидких сред	216
3.6.2 Разработка и исследование колебательных систем для размерной обработки твердых материалов.	228
3.6.3 Разработка и исследование колебательных систем для сварки и резки термопластичных материалов	231
3.6.4 Разработка и исследование колебательных систем для излучения в газовые среды	235
3.7 Разработка технологических объемов оптимальных форм и конструктивных размеров	242
ГЛАВА 4 ЭЛЕКТРОННЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ЧАСТОТЫ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ АППАРАТОВ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ.	252
4.1 Способы управления работой электронного генератора для оптимизации ультразвукового воздействия.	252
4.1.1 Методика определения основных параметров ультразвуковых генераторов	252
4.1.2 Способ управления работой ультразвукового электронного генератора в режиме развитой кавитации.	257
4.1.3 Способ управления работой ультразвукового электронного генератора при ультразвуковой размерной обработке.	259
4.1.4 Способ управления работой ультразвукового электронного генератора при ультразвуковой сварке термопластичных материалов.	262
4.1.5 Способ управления ультразвуковым электронным генератором при диспергировании в системах жидкость – газ.	264
4.2 Блок схема электронного генератора для оптимального ультразвукового воздействия в различных технологических процессах	265
4.3 Автоматическая подстройка частоты и амплитуды механических колебаний для обеспечения условий оптимального ультразвукового воздействия	267
4.4 Регулирование и автоматическая оптимизация энергетического воздействия при реализации ультразвуковых технологических процессов	281
4.5 Согласование ультразвуковых генераторов с колебательной системой	286
4.6 Особенности создания генераторов различной мощности и функционального применения	297
4.6.1 Генераторы ультразвуковых колебаний мощностью до 100 Вт	300
4.6.2 Генераторы ультразвуковых колебаний мощностью до 1000 Вт	301
4.6.3 Генераторы ультразвуковых колебаний мощностью до 3000 Вт	302
4.6.4 Генераторы ультразвуковых колебаний мощностью более 3000 Вт	304

ГЛАВА 5 РАЗРАБОТКА ПРАКТИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ АППАРАТОВ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕАЛИЗУЕМЫХ С ИХ ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИЙ	306
5.1 Измерение и контроль параметров электронных генераторов, ультразвуковых колебательных систем и энергетического воздействия на обрабатываемую среду	306
5.2 Ультразвуковые технологические аппараты	311
5.2.1 Серия ультразвуковых аппаратов для обработки стационарных объемов жидких сред.	311
5.2.2 Аппарат для ультразвуковой обработки расплавов и горячих жидкостей «Феникс–УЗ» модель УЗТА- 0,8/22-ОА	313
5.2.3 Ультразвуковой технологический аппарат «Надежда» модель УЗА-0,25/44.	314
5.2.4 Многофункциональный ультразвуковой аппарат (ультразвуковой нож) «Надежда-2» модель МУЗА–0,1/22-Н.	314
5.2.5 Ультразвуковое оборудование для размерной обработки хрупких и твердых материалов	315
5.2.6 Ультразвуковое оборудование для воздействия на газообразные среды	316
5.2.7 Ультразвуковые лабораторные аппараты.	317
5.2.8 Реактор ультразвуковой химический «УЗОР» модель РУЗ-0,63/22	318
5.2.9 Установка ультразвуковой очистки «Кристалл» модель УЗОИ – 0,4/22	318
5.2.10 Ультразвуковое оборудование для сварки термопластичных материалов	319
5.2.11 Ультразвуковые аппараты для проточной обработки жидких сред	321
5.2.12 Ультразвуковые аппараты для мелкодисперсного распыления жидкостей	322
5.2.13 Аппарат ультразвуковой липосакции	323
5.2.14 Ультразвуковые запаиватели	324
5.2.15 Ультразвуковое оборудование для производства полимерных композиционных материалов.	324
5.3 Исследование функциональных возможностей созданных ультразвуковых аппаратов и эффективности их применения.	325
5.3.1 Определение волнового сопротивления в процессе образования сред с новыми свойствами	325
5.3.2 Оценка адекватности параметра косвенных измерений амплитуды механических колебаний	326
5.3.3 Исследование работы системы АПЧ электронных ультразвуковых генераторов	329
5.3.4 Измерение КПД ультразвуковых аппаратов.	330
5.3.5 Исследование эффективности разработанных ультразвуковых аппаратов при реализации процесса диспергирования	332
5.3.6 Повышение эффективности процесса ультразвуковой сушки за счет совершенствования источников ультразвуковых колебаний	335
5.3.7 Подтверждение эффективности разработанного способа управления процессом распыления в реальных технологических процессах	340
5.3.7.1 Нанесение фоточувствительного слоя на поверхность кремниевой пластины, путем распыления фоторезиста	340
5.3.7.2 Применение ультразвукового распыления для химико-механическое полирования полупроводниковых пластин	343
5.3.7.3 Применение ультразвукового распыления для оптимизации процесс тепловой сушки жидких растительных экстрактов	347
5.3.8 Исследование функциональных особенностей применения ультразвуковых реакторов на примере процессов экстрагирования растительных материалов	351
5.3.9 Повышение эффективности ультразвуковой размерной обработки	354
5.3.10 Совершенствование технологий и повышение эффективности ультразвуковой сварки	356
5.3.10.1 Герметизация полимерных трубок	356
5.3.10.2 Технология и оборудование прессовой шовно-шаговой сварки термопластичных материалов	357
5.3.10.3 Технология и оборудования ультразвуковой кольцевой сварки	358
5.3.10.4 Технология и оборудование для непрерывной сварки протяженных швов и швов сложной формы.	358
5.3.11 Применение многофункциональных ультразвуковых аппаратов в условиях малых производств, домашнем и сельском хозяйстве	359
5.3.11.1 Ультразвуковая обработка мяса и рыбопродуктов	360
5.3.11.2 Приготовление эмульсий	361

5.3.11.3 Ультразвуковая обработка молока	365
5.3.11.4 Интенсификация процесса приготовления сыров	367
5.3.11.5 Приготовление лекарственных суспензий	368
5.3.11.6 Получение и применение суспензий в промышленности	369
5.3.11.7 Ультразвуковая стерилизация жидких сред.	370
5.3.11.8 Применение ультразвука при приготовлении соков.	372
5.3.11.9 Применение ультразвука в сельском хозяйстве.	373
5.3.11.10 Дегазация жидкостей	374
5.4 Масштабы практической реализации разработанных аппаратов	375
5.5 Перспективы развития ультразвуковых технологических аппаратов для интенсификации процессов химических и смежных технологий	377
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.	378
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	380