

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1 ПОНЯТИЕ АЭРОДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ	10
1.1 Классификация аэродисперсных систем	10
1.2 Источники возникновения аэрозолей	12
1.3 Размер и форма дисперсных частиц	14
1.4 Антропогенные источники аэрозолей	15
1.4.1 Пыль, возникающая в металлургическом производстве	15
1.4.2 Источники пылеобразования в машиностроении	16
1.4.3 Характеристика вредных выбросов в химической промышленности	21
1.4.3.1 Источники пыли в сернокислотном производстве	22
1.4.3.2 Характеристика пыли при производстве фосфорсодержащих соединений и минеральных удобрений	24
1.4.4 Источники выделения пыли в цементной промышленности	25
1.4.5 Пылевыделение при сжигании топлива	26
1.5 Необходимость улавливания аэрозолей различных веществ	27
2 ПЫЛЕУЛАВЛИВАЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ГАЗОВ	30
2.1 Сухое пылеулавливание	30
2.2 Электрофильтры	33
2.3 Фильтрация аэрозолей	35
2.4 Мокрое пылеулавливание	37
2.5 Проблемы существующего оборудования для очистки отходящих газов от дисперсных примесей	39
3 УЛЬТРАЗВУКОВАЯ КОАГУЛЯЦИЯ	41
3.1 Анализ факторов, влияющих на эффективность процесса коагуляции	42
3.2 Акустические излучатели для воздействия на газовые среды	46
3.3 Аэродинамические излучатели	46
3.3.1 Газоструйные свистки	47
3.3.2 Динамические сирены	52
3.4 Электромеханические преобразователи (излучатели)	60
3.4.1 Электромеханические преобразователи с магнитострикционным активным элементом	61
3.4.2 Электромеханические преобразователи с пьезоэлектрическим активным элементом	63
4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ	70
4.1 Общие положения модели процесса акустической коагуляции аэрозолей	70
4.2 Определение ортокинетической компоненты ядра коагуляции	73
4.3 Определение гидродинамической компоненты ядра коагуляции	75
4.4 Теоретический анализ оптимальных условий процесса акустической коагуляции	103
5 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К АППАРАТАМ ДЛЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОАГУЛЯЦИИ АЭРОЗОЛЕЙ	107
5.1 Основные требования к электронным генераторам	108
5.2 Основные требования к ультразвуковым колебательным системам и выбор оптимальной конструкции	111
5.2.1 Ультразвуковая колебательная система на основе одноэлементного электроакустического преобразователя	112
5.2.2 Ультразвуковая колебательная система на основе многоэлементного электроакустического преобразователя	116
5.2.3 Излучающий элемент	118
5.2.3.1 Фокусирующий излучающий элемент	119
5.2.3.2 Излучающий элемент с преимущественным излучением одной фазы	120
5.2.3.3 Нефокусирующий излучающий элемент с фазовыравнивающими элементами	122
5.3 Разработка фазозакрывающей накладки для излучающего элемента с преимущественным излучением одной фазы	124
6 ПРАКТИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ	128
6.1 Порядок выполнения расчета УЗКС	128
6.2 Определение оптимального теплового режима ультразвуковой колебательной системы	130
6.2.1 Выбор типа пьезокерамических элементов преобразователя	130
6.2.2 Обеспечение наилучшего теплового режима работы пьезоэлементов в ультразвуковой колебательной системе	132
6.2.3 Тепловой режим многоэлементных электроакустических преобразователей	136
6.3 Конструктивное исполнение ультразвуковой колебательной системы	138

6.3.1	Согласующее бустерное звено	139
6.3.2	Концентратор механических колебаний	145
6.3.3	Дисковый излучающий элемент	150
6.3.4	Отражатель	152
7	ЭЛЕКТРОННЫЙ ГЕНЕРАТОР ДЛЯ ПИТАНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ	155
7.1	Система автоматической подстройки частоты генератора	155
7.2	Управляемая схема согласования выходного сопротивления электронного генератора с входным сопротивлением ультразвуковой колебательной системы	157
7.3	Электрическая схема генератора	159
8	ПРАКТИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ КОАГУЛЯЦИИ АЭРОЗОЛЕЙ	163
8.1	Ультразвуковые колебательные системы	163
8.2	Определение основных технических параметров ультразвуковых колебательных систем	167
8.2.1	Определение амплитуды колебаний излучающей поверхности	167
8.2.2	Определение характеристик создаваемого акустического поля	173
8.3	Изготовленные ультразвуковые аппараты для коагуляции аэрозолей	181
9	ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТАННОГО ОБОРУДОВАНИЯ	186
9.1	Результаты экспериментов по определению возможности ультразвуковой коагуляции	186
9.2	Лабораторная установка для проведения экспериментальных исследований	188
9.2.1	Состав и функциональные возможности лабораторной установки	188
9.3	Результаты измерений параметров ультразвукового поля	191
9.3.1	Определение коэффициента ослабления ультразвуковых колебаний	191
9.3.2	Определение распределения уровня звукового давления в аэрозольной камере	192
9.4	Проведение экспериментальных исследований по определению эффективности ультразвуковой коагуляции	196
9.4.1	Исследование эффективности УЗ коагуляции жидкостных аэрозолей	196
9.4.2	Исследование эффективности ультразвуковой коагуляции аэрозолей твердых частиц	204
9.5	Примеры промышленного применения разработанного ультразвукового оборудования	207
9.5.1	Примеры разработанных установок для коагуляции аэрозолей в газосоудах	208
9.5.2	Усовершенствованная конструкция инерционного пылеуловителя	211
9.5.3	Применения ультразвуковой коагуляции для повышения степени очистки попутного нефтяного газа	214
10	ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОАГУЛЯЦИИ НА ОТКРЫТЫХ ПРОСТРАНСТВАХ	218
10.1	Необходимость осаждения аэрозолей на открытых пространствах	218
10.2	Лабораторная установка для проведения экспериментальных исследований	219
10.3	Результаты экспериментального исследования эффективности коагуляции аэрозолей на открытых пространствах	220
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	227
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	228