ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие 5

Введение. Техника пневмоакустики. 8

Глава 1. **Физические основы генерации струйно-акустических колебаний диафрагмовыми звукообразующими элементами** 17

1.1. Физика генерации колебаний однодиафрагмовыми звукообразующими элементами 17

1.2. Особенности генерации колебаний двухдиафрагмовыми звукообразующими элементы 21

1.3. Характеристики газовых струй на выходе струйно-акустического генератора 26

Глава 2. **Аэродинамические процессы в струйно-акустической линии** 33

2.1. Теоретические основы распространения струйно-акустического сигнала вдоль длинной линии 33

2.2. Особенности распространения струйно-акустического сигнала в длинной линии 37

2.3. Распространение струйно-акустического сигнала в длинной линии с идеальной нагрузкой 41

2.3.1. Линия с нагрузкой в виде абсолютно жесткой поверхности 42

2.3.2. Линия с нагрузкой в виде абсолютно мягкой поверхности . . 44

2.4. Явление гистерезиса в струйно-акустической длинной линии с нагрузкой 45

Глава 3. **Струйно-акустические методы контроля вещества** 50

3.1. Принципы измерений, положенные в основу методов контроля . . . 50

3.2. Струйно-акустический метод контроля плотности и температуры газа 52

3.3. Струйно-акустический метод измерения температуры жидкости. . . 54

3.4. Струйно-акустические методы контроля физико-механических свойств жидких веществ 55

3.4.1. Контроль плотности жидких веществ 55
3.4.2. Контроль поверхностного натяжения жидких веществ 62
3.4.3. Контроль вязкости жидкости по ее колебаниям 68
3.5. Струйно-акустический контроль положения твердых веществ и предельного уровня жидкостей 70
3.6. Струйно-акустический контроль сыпучих материалов. 77
3.6.1. Измерение концентрации газовой фазы (порозности) в слое сыпучего материала 77
3.6.2. Контроль плотности частиц сыпучих материалов 85

Глава 4. **Устройства, реализующие струйно-акустические методы контроля веществ** 87
4.1. Конструкции струйно-акустических бесконтактных устройств контроля веществ 87
4.2. Струйно-акустические контактные устройства контроля поверхностного натяжения и вязкости жидкостей. 102

Заключение 106

Список литературы 107

Предисловие

Качественные успехи автоматизации неразрывно связаны с достижениями в области построения первичных измерительных преобразователей. Уровень систем управления определяется в первую очередь полнотой информации об объекте управления, а она связана только с методами измерения и приборами.

Развитие измерительной техники невозможно без применения новых методов измерения, позволяющих как осуществить сами измерения, так и повысить их точность и достоверность в специальных условиях различных производств.

Наиболее плодотворная работа по созданию методов измерения осуществляется при использовании в качестве их основы новых физических эффектов.

В химической, нефтехимической, лакокрасочной и ряде других отраслей промышленности в силу специфики производств распространены потенциально опасные процессы, в которых контроль веществ, материалов и изделий целесообразно проводить пневматическими методами и приборами, т.е. необходимо привлечение пневмоавтоматики.

К достоинствам устройств пневмоавтоматики относятся высокая надежность, а также возможность использования в пожаро- и взрывоопасных условиях производства или в местах, подвергающихся радиоактивному облучению.

Создание методов и приборов контроля веществ связано с необходимостью получения максимального количества оперативной информации об их свойствах.

Пневмоника (струйная пневмоавтоматика) открыла широкие возможности для создания принципиально новых методов и устройств контроля веществ. В струйной пневмоавтоматике передача, преобразование и представление информации основаны на взаимодействии газовых струй друг с другом и с твердыми стенками различного профиля, изменении скорости воздушных течений и других аэродинамических эффектах.

Авторами на протяжении ряда лет проводятся исследования физических эффектов, возникающих при взаимодействии газовых струй с веществами в различных агрегатных состояниях, выполняются работы по теоретическому, метрологическому и экспериментальному обоснованию возможностей создания методов измерения, осуществляется их конструктивная реализация.

В конце семидесятых годов прошлого века зародилось новое направление струйной пневмоавтоматики — пневмоакустика, основанное