МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Чувашский государственный университет
имени И.Н.Ульянова»

Л.И. Мухортова, А.И. Козлов, П.М. Лукин, Н.С. Ортиков

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРИБОРЫ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ И ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Учебный справочник

Чебоксары
Издательство чувашского университета
2009

УДК 66.012-52
М92

Рецензенты:

С.М.Яшенков, зам. главного метролога ОАО «Химпром»;
канд. хим. наук, доцент *О.А.Колямшин* .

Мухортова Л.И.

М 92 Промышленные приборы и технические средства управления процессами химической технологии и защиты окружающей среды: учеб. справ./ Л.И.Мухортова, А.И.Козлов, П.М.Лукин, Н.С.Ортиков. Чебоксары: Изд-во Чуваш. гос. ун-та, 2009. 68 с.

Содержит сведения об основных средствах для измерения, контроля, регистрации и сигнализации технологических параметров, исполнительных механизмах и средствах управления процессами органического синтеза и защиты окружающей среды. Указаны приборы, которые могут быть использованы в системах автоматизации.

Учебный справочник может быть использован при выполнении курсового и дипломного проектирования.

Для студентов IV курса, обучающихся по специальности – 280201 «Охрана окружающей среды и рационального использования природных ресурсов» и 020101 «Химия» (специализация – «Химическая технология»).

Утверждено Редакционно-издательским советом университета в качестве учебного справочника

Отв. редактор: д-р хим. наук, профессор П. М. Лукин

УДК 66.012-52
© Мухортова Л.И., Козлов А.И.,
Лукин П.М., Ортиков Н.С., 2009

ПРЕДИСЛОВИЕ

Получение продукции высокого качества с минимальными материальными и энергетическими затратами и надлежащая защита окружающей среды только при высокой степени контроля и управления за производственными процессами.

Современные химические производства характеризуются все возрастающей сложностью и многообразием операций и оборудования. Управление такими производствами возможно лишь при использовании методов и средств автоматизации, которыми должны владеть инженеры, специализирующиеся в области защиты окружающей среды и химической технологии. При автоматизации повышается производительность оборудования, улучшается качество получаемой продукции, уменьшаются энергетические и сырьевые затраты. Автоматизация позволяет повысить производительность труда, сократить численность обслуживающего персонала, улучшить условия труда, обеспечить безопасные условия работы.

В данном учебном справочнике, состоящем из двух разделов, содержатся сведения о технических средствах измерения, контроля и регулирования температуры, давления, расхода , уровня; измерительных преобразователях; средствах отображения информации и формирования команд управления; технических средствах для определения физико-химических свойств и состава веществ. Приведены технические характеристики.

Учебный справочник предназначен в помощь студентам, изучающим дисциплины «Автоматизация процессов защиты окружающей среды», «Системы управления химико-технологическими процессами», «Контроль производства органического синтеза», «Контроль технологических процессов защиты окружающей среды».

1. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПАРАМЕТРАМИ

1.1. Приборы и преобразователи для измерения, контроля и регулирования температуры

В автоматических системах измерение температуры осуществляется на основе измерения физических свойств тел, функционально связанных с температурой последних.

В системах автоматического контроля и управления химических технологии и процессов защиты окружающей среды преимущественно используются:

- термометры расширения, измеряющие температуру по тепловому расширению жидкости или твердых тел (деформационные - биметаллические, дилатометрические) (табл.1);
- манометрические термометры, основанные на использовании зависимости давления вещества при постоянном объеме от изменения температуры (табл.2);
- термометры сопротивления, основанные на изменении электрического сопротивления проводников и полупроводников при изменении их температуры (табл.3);
-термоэлектрические термометры, основанные на зависимости термоэлектродвижущей силы термопары от температуры (табл. 4).

Таблица 1

Термометры расширения

Наименование	Технические характеристики
Термометры технические ртутные	
ТТП (прямые)	- 35…+50 ºС; 0…+100ºС. Погружение: 66, 103, 163 мм
ТТП (прямые)	0…+200 ºС. Погружение: 66, 103, 163 мм
ТТП (прямые)	0 …+ 350 ºС. Погружение: 66, 103, 163 мм
ТТУ (угловые)	-35…+50 ºС; 0..+200 ºС. Погружение: 104, 141, 163 мм
ТТУ (угловые)	- 35…50 ºС; 0…+200 ºС. Погружение: 104, 141, 163 мм
Термометры технические специальные	
СП-2 (прямые)	0…+ 200ºС. Погружение: 60, 100, 160 мм
СП-2У (угловые)	0…+200ºС. Погружение: 110, 150, 210 мм
ТТ-МК (прямые)	-30…+50ºС; 0…+100ºС. Погружение:: 66, 103, 163 мм
СП-1А	0…+600ºС. Погружение: 80, 100, 120, 200 мм

Окончание табл. 1

Наименование	Технические характеристики
Термометры биметаллические	
ТБ-1	Осевой термобаллон длиной 80,100, 160 мм; манометрический корпус диаметром 60 мм
ТБ-1Р	Радиальный термобаллон длиной 80,100, 160 мм; манометрический корпус диаметром 60 мм
ТБ-2	Осевой термобаллон длиной 80,100, 160 мм; манометрический корпус диаметром 100 мм
ТБ-2Р	Радиальный термобаллон длиной 80,100, 160 мм; манометрический корпус диаметром 100 мм
Устройства терморегулирующие дилатометрические	
ТУДЭ	-60…+40 ºС; 0…+250 ºС. Погружение: 240… 250 мм
Датчики температуры дилатометрические с замыкание контактов при повышении температуры	
ДТКБ	-30…+60ºС. Разность температуры: ±2 °С
Датчики температуры дилатометрические с замыканием контактов при понижении температуры	
ДТКБ	-30…+50ºС. Разность температуры: ±1 °С

Таблица 2

Манометрические термометры

Наименование	Технические характеристики
ТГП-100 (газовый)	-200…+50 ºС; 0…+600 ºС. Длина соединительного капилляра: 1,6…10 м; длина термобаллона: 125, 250 мм; погружение 160, 200, 250, 400 мм; диаметр термобаллона: 20 мм
ТГП-100Эк (газовый, сигнализирующий)	-200…+50 ºС; 0…+600 ºС. Длина соединительного капилляра: 1,6…40 м; длина термобаллона: 250 мм; погружение: 125, 250 мм; диаметр термобаллона: 20 мм
ТГС-711 (газовый, однозаписывающий)	-50…+150 ºС. Длина соединительного капилляра: 1,6…25 м; длина термобаллона: 125…400 мм; погружение: 160…500 мм; диаметр термобаллона: 20 мм
ТКП-100 (конденсационный)	-25…+200 ºС. Длина соединительного капилляра: 1,6…25 м; длина термобаллона: 78 мм; погружение: 125, 160, 200, 250, 315, 400 мм; диаметр термобаллона: 16 мм
ТКП-100 Эк, (конденсационный, сигнализирующий)	-25…+200 ºС. Длина соединительного капилляра: 1,6…25 м; длина термобаллона: 78, 110 мм; погружение: 125, 160, 200, 250, 315, 400 мм; диаметр термобаллона: 16 мм

Окончание табл. 2

Наименование	Технические характеристики
ТЖС-711 (жидкостной, записывающий)	-50…+150 ºС. Длина соединительного капилляра: 1,6…10 м; длина термобаллона: 140 мм; погружение: 200, 250, 315, 400 мм; диаметр термобаллона: 12 мм

Таблица 3

Термометры сопротивления

Промышленной группы «Метран» (г. Челябинск)	Луцкого приборостроительного завода	Техническая характеристика
ТСМ Метран 203-(50М)-1	ТСМ 1088 – 50М	Газ, жидкость. ТСМ: -50...+180ºС ТСП: -50…+500ºС
ТСМ Метран 204-(100М)- 01	ТСМ 1088-100М	
ТСП Метран 205-(50П)-01	ТСП 1088-50П	
ТСП Метран 206-(100П)-01	ТСП 1088-100П	
ТСМ Метран 253-(50М)-01	ТСМ 1187 – 50М	Взрывозащищенные. Жидкие и газообразные среды с содержанием аммиака, азотсодержащих смесей, углекислого газа, сероуглерода ТСМ: -50…+150ºС ТСП: -50…+ 200ºС
ТСМ Метран 254-(100М)-01	ТСМ 1187-100М	
ТСП Метран 255-(50П)-01	ТСП 1187-50П	
ТСП Метран 256-(100П)-01	ТСП 1187-100П	
ТСМУ Метран 274 100М	ТСМУ 0288 -100М	Жидкие, газообразные и сыпучие вещества ТСМУ: -50…+180 ºС ТСПУ: -50…+500 ºС Выходные сигналы: 0 – 5 мА, 4 – 20 мА
ТСМУ Метран 271 Exd	ТСМУ 0289 Exd	
ТСПУ Метран 276	ТСПУ 0288	
ТСПУ Метран 276 Exd	ТСПУ 0289 Exd	

Таблица 3

Термоэлектрические преобразователи

Промышленной группы «Метран» (г. Челябинск)	Луцкого приборостроительного завода	Техническая характеристика
ТХА Метран 201-04 ТХК Метран 202-04	ТХА 2388 ТХК 2386	Жидкие и газообразные неагрессивные среды, химически агрессивные среды, не разрушающие материал защитной арматуры. ХА(*К*): -40…+1000ºС ХК(*L*): -40…+600º С

Продолжение табл. 3

Промышленной группы «Метран» (г. Челябинск)	Луцкого приборостроительного завода	Техническая характеристика
ТХА Метран 201-04 ТХК Метран 202-04	ТХА 2388 ТХК 2386	Жидкие и газообразные неагрессивные среды, химически агрессивные среды, не разрушающие материал защитной арматуры. ХА(*К*): -40…+1000ºС ХК(*L*): -40…+600ºС
ТХК Метран 242-06И ТХК Метран 242-07 И	ТХК 2488	Жидкие и газообразные неагрессивные среды, химически агрессивные среды, не разрушающие материал защитной арматуры. ХК(*L*): -40…+400ºС
ТХА Метран 261 ТХК Метран 262	ТХА 2988 ТХК 2986	Реакторы установок каталитического реформинга и гидроочистки нефтепродуктов ХА(*К*): -40…+800ºС ХК(*L*): -40…+600ºС
ТХА Метран 251-01 ТХК Метран 252-01	ТХА 1087 ТХК 1087	Взрывозащищенные. Жидкие и газообразные среды с содержанием аммиака, азотсодержащих смесей, углекислого газа, сероуглерода ХА(*К*): 0…+800ºС ХК(*L*): 0…+600ºС
ТПП Метран 211 ТПР Метран 212	ТПП 1788 ТПР 1786	Газообразные нейтральные и окислительные среды, не взаимодействующие с материалом электродов и неразрушающие материал арматуры ТПП: 0…+1300ºС ТПР: +300…+1600ºС
ТХАУ Метран 271 ТХАУ Метран 271 Exd	ТХАУ 0288 ТХАУ 0289 Exd	Жидкие, газообразные и сыпучие вещества ТХАУ: 0…+1000 ºС Выходные сигналы: 0 – 20 мА

Комплексные средства автоматического контроля и регулирования температуры:

1. Приборы контроля температуры одноканальные ЩТП02, ЩТПС02 предназначены для применения в информационно-измерительных системах и системах управления технологическими процессами. Вход: сигналы от датчиков температуры: термопар (ЩТП02) или термосопротивлений (ЩТС02). Выход: Имеет два дискретных выхода. Отображает значение измеряемой температуры на цифровом индикаторе и сигнализирует о достижении заданного значения температуры; может использоваться как 2- или 3-позиционный регулятор. Каналы интерфейсной связи RS–485.

2. Устройство контроля температуры восьмиканальное ОВЕН УКТ38-8 осуществляет контроль температуры в восьми зонах одновременно с помощью датчиков с унифицированнымвыходным сигналом тока 0 – 20, 0 – 5 мА. Индикация измеренных величин. Аварийная сигнализация при выходе любой из контролируемых величин. Регистрация контролируемых параметров. Выход: ЦАП и электромагнитное реле сигнализации.

1.2. Приборы и преобразователи для измерения, контроля и регулирования давления и разности давлений

Приборы для измерения давления и разности давлений называются манометрами. Они подразделяются на барометры, манометры избыточного давления, вакуумметры и манометры абсолютного давления. Манометры, предназначенные для измерения давления и разряжения в диапазоне до 40 кПа, называются соответственно напоромерами и тягомерами. Дифференциальные манометры применяются для измерения разности давлений.

В зависимости от принципа, используемого для преобразования силового воздействия давления на чувствительный элемент в показания или пропорциональные изменения другой физической величины, наиболее часто применяемые средства измерения давления подразделяются на жидкостные, деформационные (мембранные и сильфонные) и электрические.

В жидкостных манометрах измеряемое давление или разность давлений уравновешивается давлением столба жидкости, используя принцип сообщающихся сосудов.

В деформационных манометрах используется зависимость деформации чувствительного элемента или развиваемой им силы от изменения давления (табл. 5).

Для получения пневматического сигнала о давлении жидкостей, газов и паров используют измерительные преобразователи давления с пневматическим выходом (табл.6) .

К электрическим приборам для измерения давления относятся манометры с тензопреобразователями (табл. 7). Чувствительным элементом манометров с тензопреобразователями является мембрана, на которой размещены проволочные, фольговые или полупроводниковые резисторы. При деформации мембраны под действием контролируемого давления сопротивление резисторов меняется.

Таблица 5

Деформационные манометры

Наименование	Техническая характеристика
Показывающие мембранные и сильфонные напоромеры, тягомеры и тягонапоромеры	
НМП-52 (напоромер) ТмМП-52 (тягомер)	Пределы измерения: 0,16…40 кПа. Чувствительный элемент – мембрана. Классы точности: 1,5; 2,5
ТНМП-52 (тягонапоромер)	Пределы измерения: -0,08…20 кПа. Чувствительный элемент – мембрана. Класс точности: 2,5
НМП-100 (напоромер)	Пределы измерения: 0,4…40 кПа. Чувствительный элемент – мембрана. Класс точности - 1,5
ДНМП-100 (дифманометр – напоромер)	Пределы измерения: 0,4…40 кПа. Чувствительный элемент – мембрана. Класс точности: 1,5
НСП-16CrB2T4 (напоромер)	Пределы измерения: 1…40 кПа. Чувствительный элемент – сильфон. Класс точности: 1,5
ТНСП-16CrB2T4 (тягомер)	Пределы измерения: 1…40 кПа. Чувствительный элемент – сильфон. Класс точности: 1,5
ТНСП-16CrB2T4 (тягонапоромер)	Пределы измерения: -3… 20 кПа. Чувствительный элемент – сильфон. Класс точности: 1,5
Показывающие манометры с трубчатой пружиной	
М1Д	Неагрессивные, некристаллизующиеся жидкости, газы и пары, в т.ч. кислород, ацетилен, хладоны. Пределы измерения: 0,16…25 МПа. Класс точности: 2,5
МТ-1, МТ-2, МТ-3, МТ-4	Неагрессивные, некристаллизующиеся жидкости, газы и пары. Пределы измерения: 0,16…40 МПа. Класс точности: 4

Продолжение табл. 5

Наименование	Техническая характеристика
МП3-У	Неагрессивные, некристаллизующиеся жидкости, газы и пары, в т.ч. кислород, ацетилен, хладоны. Пределы измерения: 0,6…6 МПа. Классы точности: 1,5; 2,5
МП4-У	Неагрессивные, некристаллизующиеся жидкости, газы и пары. Пределы измерения: 0,06…160 МПа. Класс точности: 1,5.
МП4А-КС (коррозийностойкие)	Углеводородный газ, водогазонефтяная эмульсия с объемной долей сероводорода и углекислого газа до 25%. Пределы измерения: 0,06…160 МПа. Классы точности: 1; 1,5
МТИ (для точных измерений)	Неагрессивные жидкости, газы и пары. Пределы измерения: 0,06…160 МПа. Классы точности: 0,6; 1
МКУ	Морская и пресная вода, паровоздушная смесь, воздух, масло, мазут, бензин, азот, кислород. Пределы измерения: 0,1…60 МПа. Классы точности: 1,5; 2,5
Показывающие мановакуумметры с трубчатой пружиной	
МВП-3У	Неагрессивные, некристаллизующиеся жидкости, газы и пары, в т.ч. кислород, ацетилен, хладоны. Пределы измерения: -0,1…2,4 МПа. Классы точности: 1,5; 2,5
МТИ (для точных измерений)	Жидкости, газы и пары неагрессивные к материалам деталей, контактирующих с измеряемой средой. Пределы измерения: -0,1…2,4 МПа. Классы точности: 0,5; 1
МВТП-100/1-ВУ	Жидкости, газы и пары неагрессивные к материалам деталей, контактирующих с измеряемой средой. Пределы измерения: -0,1…2,4 МПа. Класс точности: 2,5
МВТП4-СМ-Т	Жидкости, газы и пары неагрессивные к материалам деталей, контактирующих с измеряемой средой. Пределы измерения: -0,1…0,5 МПа. Классы точности: 1,5; 2,5
МВП4А-КС (коррозийностойкие)	Углеводородный газ, водогазонефтяная эмульсия. Пределы измерения: 0,06…160 МПа. Классы точности: 1; 1,5
Показывающие вакуумметры с трубчатой пружиной	
ВП3-У	Неагрессивные, некристаллизующиеся жидкости, газы и пары. Пределы измерения: -0,1…0 МПа. Классы точности: 1,5; 2,5

Окончание табл. 5

Наименование	Техническая характеристика
МКУ	Морская и пресная вода, паровоздушная смесь, технический воздух, масло, керосин, мазут, соляр, дизельное топливо, бензин, азот, кислород. Пределы измерения: -0,1…0 МПа. Класс точности: 2,5
ВТИ (для точных измерений)	Неагрессивные жидкости, газы. Пределы измерения: -0,1…0 МПа. Классы точности: 0,6; 1
Сигнализирующие мембранные манометры, мановакуумметры и вакуумметры.	
ДМ2005Cr (манометр)	Пределы измерения: 0,1…10 МПа. Класс точности: 1,5
ДМ2010Cr (манометр)	Пределы измерения: 0,1…160 МПа. Класс точности: 1,5
ДА2005Cr (мановаккумметр)	Пределы измерения: -0,06… 2,4 МПа. Класс точности: 1,5
ДА2010Cr (мановаккумметр)	Пределы измерения: -0,06…2,4 МПа. Класс точности: 1,5
ДВ2005Cr (вакуумметр)	Пределы измерения: -0,05…0,1 МПа. Класс точности: 1,5
ДВ2010Cr (вакуумметр)	Пределы измерения: -0,05…0,1 МПа. Класс точности: 1,5
Дифференциальные манометры	
ДСП-160-М,	Показывающие сильфонные дифманометры. Предельно допустимое рабочее избыточное давление: 16 и 32 МПа; предельное минимальное рабочее давление: 5 кПа. Классы точности: 1; 1,5
ДСП-4Cr, ДСП-4УС	Показывающие сильфонные дифманометры с электросигнализирующим устройством. Предельно допустимое рабочее избыточное давление: 16 и 32 МПа; предельное минимальное рабочее давление до 5 кПа. Класс точности: 1
ДСС-711, ДСС-712М1, ДСС-711-2С-М1.	Самопишущие сильфонные дифманометры с интегратором. Предел измерения: 0…630 кПа на условное давление 16 и 32 МПа. Классы точности: 1; 1,5

Таблица 6

Преобразователи давления с пневматическим выходным сигналом

Наименование	Техническая характеристика
1МС-П, МВС-П	Пределы измерения: 0,1… 40 МПа. Чувствительный элемент – мембрана. Выходной сигнал: 20 –100 кПа. Классы точности: 0,6; 1; 1,5

Окончание табл. 6

Наименование	Техническая характеристика
ДМПК-100М ДМПК-100АМ	Преобразователи перепада давления мембранные пневматические компенсационные Пределы измерения: 16…1600 кПа. Чувствительный элемент – мембранный блок. Выходной сигнал: 20 – 100 кПа. Класс точности: 1
13ДИ-11 для избыточного давления 13ДИ13, 13ДИ30; для измерения абсолютного давления 13ДА13, 13ДА30 для измерения разряжения 13ДВ13, 13ДВ30, для измерения избыточного давления и разряжения 13ДИВ13, 13ДИВ30	Выходной сигнал- 20 – 100 кПа. Пределы измерения: 0,04…2,5 МПа. Чувствительный элемент – сильфон. Класс точности: 1. Пределы измерения: 0,04…6 МПа. Чувствительный элемент – сильфон. Класс точности: 1. Пределы измерения: 0,04…0.1 МПа. Чувствительный элемент – сильфон. Класс точности: 1. Пределы измерения: -0,1…2,4 МПа. Чувствительный элемент – сильфон. Класс точности: 1

Таблица 7

Преобразователи давления с электрическим выходным сигналом.

Наименование	Техническая характеристика
МПЭ-МИ	Пределы измерения: 0,1…60 МПа. Выходные сигналы: 0 – 5, 0 – 20 и 4 – 20 мА. Классы точности: 0,6; 1; 1,5
ДМЭ-МИ ДМЭУ-МИ ДМЭР-МИ	Преобразователи перепада давления. Пределы измерения: 0,1…40 кПа. Выходные сигналы: 0 – 5, 0 – 20 и 4 – 20 мА Классы точности: 0,6; 1; 1,5
Прома –ИДМ	Преобразователи перепада давления. Пределы измерения: -0,1…200 кПа. Выходные сигналы: 4 – 20 мА
АИР-20 ДА, ДИ, ДВ, ДД	Пределы измерения: -0,1…60 МПа. Выходные сигналы: 0 – 5, 0 – 20 и 4 – 20 мА. Классы точности: 0,5; 1; 1,5
ДСЭ-М, ДМЭ-М	Преобразователи перепада давления. Чувствительный элемент – сильфон. Пределы измерения: 1…4 кПа Выходные сигналы: 0 – 5, 0 – 20 и 4 – 20 мА

Продолжение табл. 7

Наименование	Техническая характеристика
Зонд 10-ИД: для измерения абсолютного давления Зонд 10-ИД модель 1121, для измерения избыточного давления Зонд 10-ИД модель 1010, -для измерения разности давлений ЗОНД 10-ИД модель 1161	Выходные сигналы: 0 – 5, 0 – 20, 4 – 20 мА. Пределы измерения: 2 кПа…16 МПа. Классы точности: 0,25; 1; 1,5. Пределы измерения: 2,5 кПа…100 МПа. Классы точности: 0,25; 1; 1,5. Пределы измерения: 1,6 кПа …0,25 МПа. Классы точности: 0,25; 1,0
Сапфир 22: для измерения абсолютного давления Сапфир 22ДА для измерения избыточного давления Сапфир 22ДИ для измерения разряжения Сапфир 22 ДВ для измерения давления и разрежения Сапфир 22ДИВ для измерения разности давлений Сапфир 22ДД	Выходные сигналы: 0 – 5, 0 – 20, 4 – 20 мА. Пределы измерения: 2,5…250 кПа и 0,4…16 МПа. Пределы измерения: 0,25…250 кПа; 0,4…100 МПа. Пределы измерения: 0,25…100 кПа. Пределы измерения: -0,20…150 кПа; -0,1…2,4 МПа. Пределы измерения: 0,25…25 кПа; 0,04…16 МПа.
МИДА: для измерения абсолютного давления МИДА ДА-51П для измерения избыточного давления МИДА ДИ-51П для измерения разрежения МИДА ДВ -13П для измерения давления и разрежения МИДА ДИВ-13П	Выходные сигналы: 4 – 20 мА. Пределы измерения: 0,04…10 МПа. Пределы измерения: 0,04…160 МПа. Пределы измерения: -0,1 кПа…0,25 МПа. Пределы измерения: -0,1 кПа…100 МПа

Продолжение табл. 7

Наименование	Техническая характеристика
Метран 22АС: для измерения абсолютного давления Метран 22АС ДА для измерения избыточного давления Метран 22АС ДИ для измерения давления и разрежения Метран 22АС ДИВ для измерения разрежения Метран 22АС ДВ	Выходные сигналы: 4 – 20 мА. Пределы измерения: 2,5…16 МПа. Пределы измерения: 0,06…100 МПа. Пределы измерения: 0,035…100 кПа. Пределы измерения: 0,06…100 кПа.
Метран 49: для измерения избыточного давления Метран 49- ДИ для измерения разрежения Метран 49ДВ для измерения давления и разрежения Метран 49 ДИВ для измерения перепада давления Метран 49ДД	Выходные сигналы: 4 – 20 мА. Пределы измерения: 0,1…100 МПа. Пределы измерения: 4…100 кПа. Пределы измерения: 2…100 кПа. Пределы измерения: 4…630 кПа
Метран 55: для измерения абсолютного давления Метран 55ДА для измерения избыточного давления Метран 55 ДИ для измерения давления и разрежения Метран 55ДИВ для измерения разрежения Метран 55ДВ	Выходные сигналы: 4 – 20 мА. Пределы измерения: 0,6…16 МПа. Пределы измерения: 0,1…100 МПа. Пределы измерения: 0,1…0,5 МПа. Пределы измерения: до 0,1 МПа

Окончание табл. 7

Наименование	Техническая характеристика

Метран 100 для измерения абсолютного давления Метран 100ДА для измерения избыточного давления- Метран 100 ДИ для измерения давления и разрежения Метран 100ДИВ	Выходные сигналы: 4 – 20 мА Пределы измерения: 0,6…16 МПа. Пределы измерения: 0,1…100 МПа. Пределы измерения: до 0,1 МПа.

1.3. Приборы и преобразователи для измерения, контроля и регулирования расхода

В зависимости от принципа действия расходомеры жидкости, газа и пара классифицируются следующим образом:

1. Расходомеры переменного перепада давления, принцип действия которых основан на зависимости перепада давления, создаваемого неподвижным сужающим устройством (табл. 8), установленным в трубопроводе, или элементом трубопровода, от расхода вещества. Для измерения перепада используют давления дифманометры или измерительные преобразователи с электрическим или пневматическим выходным сигналом (п.1.2).

2. Расходомеры постоянного перепада давления (ротаметры), у которых перемещение поплавка, воспринимающего динамическое давление обтекающего его потока, зависит от расхода вещества (табл. 9).

3. Электромагнитные, принцип действия которых основан на зависимости результатов взаимодействия движущейся жидкости с магнитным полем от расхода (табл. 10).

4. Акустические расходомеры, создающие зависимый от расхода акустический эффект. К этой группе приборов относятся ультразвуковые расходомеры (табл. 11).

5. Вихревые расходомеры, принцип действия которых основан на зависимости частоты колебаний, возникающих в потоке в процессе вихреобразования, от расхода (табл. 12).

6. Массовые (кориолисовые) расходомеры, принцип измерения которых базируется на контролируемом возбуждении сил Кориолиса. Такие силы возникают всегда, когда одновременно

имеет место поступательное (линейное) и вращательное (угловое) движение (табл. 13).

Таблица 8

Стандартные сужающие устройства

Наименование	Характеристика сужающего устройства
Камерная диафрагма	
ДК 6; ДК 16; ДК 25	Условное давление: 0,6; 1,6; 2,5 МПа. Внутренний диаметр трубопровода: 50…520 мм
ДК 40; ДК 100	Условное давление: 4 и 10 МПа. Внутренний диаметр трубопровода: 50…540 мм
Бескамерная диафрагма	
ДБ 10; ДБ 16; ДБ 25; ДБ 40	Условное давление: 1; 1,6; 2,5; 4,0 МПа. Внутренний диаметр трубопровода: 400…1008 мм
ДБ 160; ДБ 200; ДБ 250; ДБ 320	Условное давление: 16, 20, 25, 32 МПа. Внутренний диаметр трубопровода: 50...405 мм
ДБ 2,5; ДБ 6	Условное давление: 0,25; 0,6 МПа. Внутренний диаметр трубопровода: 400…1208 мм
Сопло Вентури	
СВ1-1000-02 СВ1-1000-04	Условный диаметр 1000 мм. Диаметр горловины: 449; 620 мм. Перепад давления: 4…63 кПа. Предел измерения расхода: 1600…12500 м³/ч
СВ1-1200-02 СВ1-1200-04	Условный диаметр 1200 мм. Диаметр горловины – 564; 776 мм. Перепад давления: 4…63 кПа. Предел измерения расхода: 2500…20000 м³/ч
Труба Вентури	Условный диаметр: 200…1400 мм. Диаметр горловины: 89…866 мм. Перепад давления: 4…63 кПа. Предел измерения расхода: 63…20000 м³/ч

Таблица 9

Расходомеры обтекания

Наименование	Техническая характеристика
Ротаметры с пневматической дистанционной передачей и местной шкалой показаний	
РП-0,16ЖУЗ, РП-0,25ЖУЗ РП 0,4ЖУЗ	Для измерения расхода жидкостей, нейтральных к стали 12Х18Н9Т. Температура контролируемой среды: -40…+150°С. Пределы измерения: 0,16; 0,25; 0,40 м³/ч. Рабочее давление: 6,4 МПа. Класс точности: 2,5

Окончание табл. 9

Наименование	Техническая характеристика

РП- 0,63ЖУЗ РП-1ЖУЗ РП-1,6ЖУЗ РП-2,5ЖУЗ	Для измерения расхода жидкостей, нейтральных к стали 12Х18Н9Т. Температура контролируемой среды: -40…+150°С. Пределы измерения: 0,63; 1,0; 1,6; 2,5 м³/ч. Рабочее давление: 6,4 МПа. Класс точности: 1,5
РПФ-0,63ЖУЗ РПФ-1ЖУЗ РПФ-1,6ЖУЗ РПФ-2,5 ЖУЗ РПФ-4ЖУЗ	Для измерения расхода агрессивных жидкостей, нейтральных к фторопласту-4. Температура контролируемой среды: +5…+100°С. Пределы измерения: 0,63; 1,0; 1,6; 2,5 и 4,0 м³/ч. Рабочее давление: 1,6 МПа. Класс точности: 1,5
РПО –0,16ЖУЗ РПО-0,25ЖУЗ РПО-0,4ЖУЗ РПО-0,63 ЖУЗ РПО-1ЖУЗ РПО-1,6 ЖУЗ РПО-2,5 ЖУЗ	С паровым обогревом для измерения расхода кристаллизующихся жидкостей, нейтральных к стали 12Х18Н9Т. Температура контролируемой среды: +5…+150°С. Пределы измерения: 0,16; 0,25; 0,4; 0,63; 1,0; 1,6; 2,5 м³/ч. Рабочее давление: 6,4 МПа. Класс точности: 1,5
РПФ –6,3ЖУЗ РПФ-10ЖУЗ РПФ-16ЖУЗ	Для измерения расхода агрессивных жидкостей, нейтральных к фторопласту-4. Температура контролируемой среды: +5…+100°С. Пределы измерения: 6,3; 10,0; 16,0 м³/ч. Рабочее давление: 1,6 МПа. Класс точности: 1,5
РПО-4ЖУЗ РПО- 6,3ЖУЗ РПО-10ЖУЗ РПО-16ЖУЗ	С паровым обогревом для измерения расхода кристаллизующихся жидкостей, нейтральных к стали 12Х18Н9Т. Температура контролируемой среды: +5…+150°С. Пределы измерения: 4,0; 6,3; 10,0; 16,0 м³/ч. Рабочее давление: 1,6 МПа. Класс точности: 1,5
Ротаметры с электрической дистанционной передачей показаний	
РЭ-0,16ЖУЗ РЭ-0,4ЖУЗ РЭ-1ЖУЗ РЭ-1,6ЖУЗ РЭ-2,5ЖУЗ РЭ-4ЖУЗ РЭ-10ЖУЗ РЭ-16ЖУЗ	Для измерения расхода жидкостей, нейтральных к стали 12Х18Н9Т. Температура контролируемой среды: -40…+70°С. Пределы измерения: 0,1; 0,16; 0,4; 1,0; 1,6; 2,5; 4,0; 10,0; 16,0 м³/ч. Рабочее давление контролируемой среды: 0,6; 1,6; 6,4 МПа. Класс точности: 2,5

Таблица 10

Электромагнитные расходомеры

Наименование	Техническая характеристика
Расходомеры с электромагнитным преобразованием расхода	
Взлет МР ЭРСВ-310,	Вода и водные растворы, агрессивные среды, пульпа и абразивные материалы. Температура контролируемой среды:

ЭРСВ-011 (012,013, 022)	-10…+150°С. Удельная электропроводность контролируемой среды: не менее $5 \cdot 10^{-6}$ См/м. Давление контролируемой среды: до 2,5 МПа
4РИМ	Любые среды, кроме сильнощелочных растворов и абразивных жидкостей. Температура контролируемой среды: +5…+100° С. Пределы измерения: 8,0…250 м³/ч. Давление контролируемой среды: 0,6 МПа
Индукция-51	Неагрессивные жидкости. Температура контролируемой среды: 0…+ 50° С. Пределы измерения: 800…5000 м³/ч. Давление контролируемой среды: до 1,0 МПа
Расходомеры с электромагнитным преобразованием скорости потока	
ЭРИС	Водопроводная вода, рассол и электролитическая щелочь. Температура контролируемой среды: до 80°С. Пределы измерения: 400…12500 м³/ч. Давление контролируемой среды: не более 0,6 МПа
Измеритель скорости потока “Зонд”	Предназначен для измерения скорости потока воды в открытых руслах и каналах. Температура контролируемой среды: +4…+30°С. Давление контролируемой среды: не более 0,05 МПа. Пределы измерения: 0…0,5; 0…1; 0…5; 0…10 м³/сек. Электропроводность: 0,01…10 См/м

Таблица 11

Акустические расходомеры

Наименование	Техническая характеристика
УЗР-В –0,4	Пределы измерения: 0,1…1,0 м³/ч. Давление контролируемой среды: не более 6 МПа
УЗР-В –0,6	Пределы измерения: 0,25…2,5 м³/ч. Давление контролируемой среды: не более 6 МПа
УЗР-В –0,8	Пределы измерения: 0,5…5 м³/ч. Давление контролируемой среды: не более 6 МПа
УЗР-В –1,0	Пределы измерения: 1,0…10 м³/ч. Давление контролируемой среды: не более 6 МПа
Взлет МР УРСВ-011М	Предел измерения: 0,1…20 м³/час. Давление контролируемой среды до 2,5 МПа. Температура измеряемой среды: -30…+160° С. Выходные сигналы: 0 – 5 мА

Таблица 12

Вихревые расходомеры

Наименование	Техническая характеристика
ВИР-50; ВИР-70; ВИР-100; ВИР-150	Контролируемая среда – газ, пар, жидкость. Избыточное давление контролируемой среды: до 2,5 МПа. Предел измерения: 32…400 м³/ч.

	Выходные сигналы: 0 – 5, 0 – 20, 4 – 20 мА
Метран модели 8800	Контролируемая среда – газ, пар, жидкость. Пределы измерения зависит от диаметра трубопровода: для воздуха при температуре 15 ° С и давлении 0…3,5 МПа 39,5…8853 м³/ч; для пара при давлении 0,1…3,5 МПа 54,6…157453 кг/ч; для жидкости 5,38…885 м³/ч. Выходные сигналы: 0 –5, 0 – 20 мА
Датчик расхода воды Метран ДРК-3	Контролируемая среда – вода и водные растворы с вязкостью до $2 \cdot 10^{-6}$ м²/с. Избыточное давление контролируемой среды: до 2,5 МПа. Пределы измерения: 2,7… 452400 м³/ч. Выходные сигналы: 0 – 5, 0 – 20, 4 – 20 мА
Метран 300ПР	Контролируемая среда – вода и водные растворы с вязкостью до $2 \cdot 10^{-6}$м²/с. Избыточное давление контролируемой среды: до 1,6 МПа. Пределы измерения: 0,18…2000 м³/ч. Выходные сигналы: 0 – 5, 0 – 20 мА
Метран 320	Контролируемая среда – вода и водные растворы. Избыточное давление контролируемой среды: до 1,6 МПа. Пределы измерения: 0,18…700 м³/ч. Выходные сигналы: 0 – 20, 4 – 20 мА

Таблица 13

Расходомеры массовые (кориолисовые)

Наименование	Техническая характеристика
Метран 360	Контролируемая среда – газ, пар, жидкость. Избыточное давление контролируемой среды до 30 МПа. Температура контролируемой среды: +40…+125 °С. Пределы измерения: для пара 3…43550 кг/ч; для жидкости 3…43,5 м³/ч

Комплексные средства автоматического контроля и регулирования расхода:

1. Реле расхода воды РР-1 предназначено для измерения и сигнализации расхода воды в напорном трубопроводе автоматизированной насосной станции. Основными узлами реле являются преобразователь, дифманометр и вторичный прибор с аналоговым выходным сигналом дифманометра (0 - 5 мА) или с дискретным выходным сигналом. Давление контролируемой среды до 1,0 МПа. Диаметр трубопровода 300…1500 мм. Пределы измерения: 0,07…4,5 м³/ч.

2. Комплекс “Учет” предназначен для измерения количества и расхода жидких сред по перепаду давления в сужающем

устройстве. Рабочее давление 8 или 10 МПа. Предельные значения перепада давления: 6,3; 10; 16; 25; 40 и 63 кПа. Основная приведенная погрешность при измерении расхода и количества в диапазоне измерения от 30 до 100 % и преобразования расхода в выходное напряжение постоянного тока 3…10 В.

3. Вычислительное устройство расходомера А 351-11 предназначено для автоматического вычисления текущего и суммарного расхода кислорода, азота и метана, оно рассчитано на работу в составе расходомеров переменного перепада давления, состоящих из диафрагмы, средств обработки информации, формирования команд управления, предоставления информации операторам.

Выходными сигналами являются унифицированные сигналы постоянного тока 0 – 5; 0 – 20; 4 - 20 мА и напряжения 0 – 10 В.

4. Расходомер Метран 350, который состоит из сенсора, монтажного и соединительного оборудования, датчика перепада давления и преобразователя значения перепада давления в унифицированный токовый выходной сигнал 4 – 20 мА, цифровой код или в показания текущих значений на встроенном жидкокристаллическом индикаторе. Измеряемая среда: газы, пар, жидкости с температурой от -40…+ 450°С. Максимальное избыточное давление в трубопроводе до 10 МПа. Сенсор имеет в поперечном сечение форму ромба с острыми боковыми гранями и закругленными передней и задней кромками, что обеспечивает фиксированную точку отрыва потока измеряемой среды. На обеих кромках расположены отверстия, число которых зависит от диаметра трубопровода. Через отверстия измеряемая среда поступает в соответствующую осредняющую камеру. Сенсор устанавливается перпендикулярно направлению потока по всему сечению. Отверстия, направленные против течения среды, и соответствующая осредняющая камера воспринимают давление скоростного напора среды (повышенное давление). Отверстия, направленные по течению среды, и соответствующая осредняющая камера воспринимают давление разряжения (пониженное давление). Перепад давления пропорционален расходу.

Расходомер ОВЕН РМ осуществляет измерение перепада давления на стандартном сужающем устройстве, давления и температуры в трубопроводе; *в*ычисление текущего и суммарного

расхода жидкости или газа; регистрацию среднечасовых значений расхода, температуры и давления. Для измерения температуры, перепада давления и давления используются датчики с унифицированными выходными сигналами 0 – 5; 0 – 20; 4 – 20 мА. Выход: ЦАП.

1. 4. Приборы и преобразователи для измерения, контроля и регулирования уровня

Приборы для измерения уровня находят широкое применение при автоматизации технологических процессов в химической и нефтехимической промышленности. Они имеют разные принципы действия:

- уровнемеры с плавающим поплавком, принцип действия которых основан на следящем действии поплавка, находящегося на поверхности жидкости (табл. 14);
- уровнемеры буйковые, которые работают по принципу измерения выталкивающей силы, действующей на металлический буек (табл. 15);
- уровнемеры гидростатические, в которых измерение уровня жидкости постоянной плотности сводится к измерению давления, создаваемого столбом жидкости (табл. 16);
- уровнемеры электрические, их которых наибольшее распространение получили емкостные и омические. В емкостных уровнемерах используются диэлектрические свойства контролируемых сред; в омических — свойство контролируемой среды проводить электрический ток (табл. 17);
- волновые уровнемеры, в которых используют излучения различной частоты. В зависимости от вида излучения различают акустические, в том числе ультразвуковые, работающие в частотном диапазоне 20-50 кГц; радарные и лазерные, использующие СВЧ- радиоволны с частотой более 10 ГГц и радиоизотопные, контролирующие уровень с помощью проникающих γ-излучений (табл. 18).

Таблица 14

Уровнемеры с плавающим поплавком

Наименование	Техническая характеристика

УМ2-3	Устройство дистанционного наблюдения уровня и напора жидкости предназначено для дистанционного наблюдения уровня и напора неагрессивной жидкости и мазута, нагретого до 60 - 80 ºС в открытых резервуарах. Пределы измерения: 1,25…40 м
УДУ-10	Предназначен для местного и дистанционного контроля уровня нефти и нефтепродуктов в различных резервуарах, емкостях и технологических аппаратах. Плотность контролируемой жидкости: 0,7…1,2 кг/м³. Температура: -50…+50 ºС. Не допускается застывание жидкости. Контролируемая жидкость не должна быть агрессивной по отношению к материалу поплавка
УПТ-1,6 УПТ-2,0 УТП-2,5 УПТ-3,0	Предназначены для оперативного контроля жидкости находящейся под атмосферным и избыточным давлением, преобразованием измеряемого параметра в унифицированный пневматический или электрический сигнал. Температура контролируемой среды: -40…+100ºС, плотность: 0,4 - 1,8 г/см³. Пределы измерения: 1,6…12 м
УПМ-2	Предназначен для измерения уровня воды и положения затвора в открытых водоемах и водохранилищах. Температура воды: +5…+50 °С. Пределы измерений: 0…6 м. Выходные сигналы: 0 – 5; 0 – 20; 4 – 20 мА

Таблица 15

Уровнемеры буйковые

Наименование	Техническая характеристика
Уровнемеры буйковые пневматические	
УБ-П	Пределы измерения: 0,02…16 м. Плотность измеряемой жидкости: 0,45…2,5 г/см³. Предельно допустимое избыточное давление: до 16 МПа. Температура измеряемой среды: -50…+100 °С

Окончание табл. 15

Наименование	Техническая характеристика
УБ-ПА УБ-ПВ УБ-ПГ	Пределы измерения уровня: 0,25…16 м. Плотность измеряемой жидкости: 0,45…2,5 г/см³. Предельно допустимое избыточное давление: 6,4 МПа. Температура измеряемой среды: -50…+200 °С
УБ-ПМ УБ-ПВМ	Уровень границы раздела жидкости: 0,6…4 м. Плотность измеряемой жидкости: 0,122…0,4 г/см³. Предельно допустимое избыточное давление: 4…10 МПа. Температура измеряемой среды: -50…+100 °С и -50…+200 °С

УРБ-П УРБ-ПМ	Пределы измерения: 0,25…16 м. Плотность измеряемой жидкости: 0,45…2,5 г/см³. Предельно допустимое избыточное давление: до 6,4 МПа. Температура измеряемой среды: -200…+400 °С
Уровнемеры буйковые электрические	
УБ-ЭМ	Пределы измерения: 0,02…16 м. Плотность измеряемой жидкости: 0,45…2,5 г/см³. Предельно допустимое избыточное давление: до 16 МПа. Температура измеряемой среды: -50…+100 °С. Выходные сигналы: 4 – 20 мА

Таблица 16

Гидростатические уровнемеры

Наименование	Техническая характеристика
Преобразователи давления с пневматическим выходным сигналом	
13ДД11	Предельные перепады давления: 0,04… 2,5 кПа. Чувствительный элемент – мембрана. Выходной пневматический сигнал: 20 – 100 кПа
ДМ-П	Предельные перепады давления: 0,1…6,3 кПа. Рабочее давление: 0,25…1,0 МПа. Чувствительный элемент – сильфон. Выходной пневматический сигнал: 20 – 100 кПа
ДМПК-100М, ДМПК-100АМ,	Пределы измерения: 4…400 кПа. Чувствительный элемент – мембрана. Выходной пневматический сигнал: 20 – 100 кПа
Преобразователи давления с электрическим выходным сигналом	
ДМЭУ-МИ	Пределы измерения: 1…4 кПа. Выходные сигналы: 0 – 5; 0 – 20; 4 – 20 мА
Сапфир 22ДГ	Пределы измерения: 2,5…250 кПа. Выходные сигналы: 0 – 5; 0 – 20; 4 – 20 мА
Сапфир 22ДД	Пределы измерения: 0,25 кПА…2,5 МПа. Выходные сигналы: 0 – 5; 0 – 20; 4 – 20 мА

Окончание табл. 16

Наименование	Техническая характеристика
Зонд 10-ГД	Пределы измерения: 1 м вод. ст…..160 м вод. ст. Выходные сигналы: 0 – 5 и 4 – 20 мА
Метран 3095	Предельные перепады давления: 0…248 кПа. Температура контролируемой среды: -40…+150ºС. Рабочее давление: до 2,5 МПа. Выходные сигналы: 4 – 20мА
Метран 350	Предельные перепады давления: 0…12 кПА; 0…248 кПа. Температура контролируемой среды: -40…+450 ºС. Рабочее давление: до 2,5 МПа.

	Выходные сигналы: 4 – 20мА

Таблица 17

Электрические уровнемеры

Наименование	Техническая характеристика
Омические датчики-реле уровня	
ДРУ-1П	Предназначены для измерения и регистрации уровня воды, дизельного топлива, авиационных масел. Динамическая вязкость среды: до 2,4 Па·с; плотность: 0,8…1,2 г/см³
СУ-102	Предназначен для регулирования уровня различных сред. Диапазон измерений: 0…2,5; 1… 22 м
ЭРСУ-К2	Предназначены для измерения и регистрации уровня электро- и неэлектропроводных жидкостей, а также агрессивные и взрывоопасные. Температура контролируемой среды: до 200ºС. Рабочее давление: до 0,25 МПа
РОС-301	Предназначены для о измерения и регистрации уровня электропроводных жидкостей, а также агрессивные и взрывоопасные. Температура контролируемой среды: 200…+450ºС. Рабочее давление: до 2,5 МПа
Емкостные уровнемеры	
РУС-О (обыкновенный) РУС-В (взрывозащищенный)	Предназначены для измерения и регистрации уровня электро- и неэлектропроводных жидкостей, включая агрессивные и взрывоопасные, сохраняющие свои агрегатные свойства в интервале рабочих температур и давлений. Пределы измерений: 0…0,4 м и 0…20 м. Динамическая вязкость контролируемой среды: до 0,1 Па·с. Удельная электропроводность измеряемой среды: для диэлектрической среды не более 10^{-6} См/м, для электропроводных сред: не менее 10^{-4} См/м

Таблица 18

Волновые уровнемеры

Наименование	Техническая характеристика
Уровнемеры акустические	
ЭХО-3 ЭХО-3В (взрывозащищенное)	Предназначен для бесконтактного автоматического дистанционного измерения уровня жидких сред, в том числе вязких, неоднородных, выпадающих в осадок, а также сыпучих и кусковых материалов с диаметром гранул 2…200 мм. Пределы измерений: 0…1,6 м и 0…30 м. С. Температура измеряемых твердых материалов: -50…+120 °С, жидких сред: -40…+155°
Уровнемеры ультразвуковые	

ВК-1200-2М	Предназначен для межфазного контроля уровня воды, нефти, нефтепродуктов. Пределы измерений: 2,0…17 м. Температура контролируемой среды: 0…+50°С. Давление контролируемой среды: 1 МПа
РУМБ РУМБ-БК-М РУМБ –БК	Предназначен для измерения уровня жидких сред – нефтепродуктов, сжиженных газов, в том числе высоковязких и коагулирующих. Пределы измерений: 0,4…20 м. Температура контролируемой среды: -100…+80°С. Давление контролируемой среды: до 2,5 МПа Пределы измерений: 0,4…20 м. Температура контролируемой среды: -60…+80°С. Давление контролируемой среды: 2,5…16,0 МПа
Метран серии 3300	Предназначен для измерения уровня жидких сред, сжиженных газов и пр. Пределы измерений: 1,0…20 м. Температура контролируемой среды: -60…+80°С. Давление контролируемой среды: 2,5…16,0 МПа
Уровнемеры радарные	
Метран серии 5600	Предназначены для бесконтактного измерения и регистрации уровня нефтепродуктов, щелочей, кислот, растворителей, воды и водных растворов, суспензий глины, извести, руды, гранулированных материалов. Пределы измерений: 0,5…20 м. Выходные сигналы: 4 – 20 мА
УЛМ (Метран)	Предназначены для бесконтактного измерения и регистрации уровня нефтепродуктов, щелочей, кислот, растворителей, воды и водных растворов, сжиженного газа, сыпучих и пастообразных продуктов. Пределы измерений: 0,6…30 м. Выходные сигналы: 4 – 20 мА
РДУ-Х2	Предназначены для бесконтактного измерения и регистрации уровня нефтепродуктов, щелочей, кислот, растворителей, воды и водных растворов, сжиженного газа, сыпучих и пастообразных продуктов. Пределы измерений: 0…10 м и 0…25 м. Температура среды: -30…+45ºС. Выходные сигналы: 4 – 20 мА

Окончание табл. 18

Наименование	Техническая характеристика
Уровнемеры радиоизотопные	
УР-8М (обыкновенный) УР-8МВ (взрывозащищенный)	Предназначены для измерения и регистрации уровня жидкости в закрытых и открытых резервуарах, для подачи пневматического сигнала вторичным прибором КСП 3. Пределы измерений: 0…2 и 0…10 м. Давление измеряемой среды: 25 МПа. Выходные сигналы: 0,02 – 0,1 МПа

Комплексные средства автоматического контроля и регулирования уровня:

Реле уровня поплавкового типа ПРУ-5М и *ПРУ-5МИ* предназначены для контроля уровня аммиака, хладона, воды, дизельного топлива, масла и других жидкостей плотностью не менее 0,52 г/см³ в стационарных установках.

Датчики-реле жидкости электрические типа ДУЖЭ-200М и пневматические типа ДУЖП-200М предназначены для подачи электрического или пневматического сигналов при повышении или понижении уровня жидкости относительно заданной отметки.

Сигнализатор уровня жидких и сыпучих продуктов с дистанционным управлением ОВЕН САУ-М7Е осуществляет контроль уровня жидких и сыпучих тел тремя датчиками широкого спектра (кондуктометрическими, емкостными, поплавкового типа). Работа в режиме заполнения и опорожнения резервуара. Ручной и автоматический режим управления исполнительными механизмами. Аварийная сигнализация о превышении заданного уровня. Выход: 2 электромагнитные реле, ЦАП.

Сигнализатор уровня жидкости трехканальный ОВЕН САУ-8М имеет три независимых канала контроля уровня в резервуаре различных по электропроводности жидкостей (водопроводной воды, сточных вод, кислотных и щелочных растворов). Контроль осуществляется си помощью кондуктометрического датчика. Выходное реле для управления внешним оборудованием срабатывает при контакте соответствующего электрода с жидкостью.

1.5. Измерительные преобразователи

Измерительные преобразователи (нормирующие) предназначены для преобразования измеряемой величины в унифицированный выходной сигнал. Для преобразования термо-ЭДС термоэлектрических преобразователей и ЭДС первичных преобразователей тока и сопротивления термометров сопротивления в электрические выходные сигналы постоянного тока или напряжения используются электрические преобразователи (табл. 19). Для преобразования электрического сигнала в пневматический

сигнал используются электропневматические преобразователи (табл. 20) и для преобразования пневматического сигнала в электрический – пневмоэлектрические преобразователи (табл. 21).

Таблица 19

Измерительные преобразователи с электрическим выходным сигналом

Наименование	Техническая характеристика
Преобразователь сопротивление – ток ПСТ	Преобразование сигналов термопреобразователей сопротивления в унифицированный сигнал постоянного тока. Типы датчиков: 100М, 100П, Pt100. Выходные сигнал: 4 – 20 мА
Преобразователь напряжение – ток ПНТ	Преобразование термо-ЭДС термоэлектрических преобразователей в унифицированный сигнал. Типы датчиков: ТХК, ТХА, ТНН. Выходные сигналы: 0 – 10 В
Нормирующий преобразователь напряжение-ток ИП-Т20, ИП-С20	Преобразование сигналов термопар в последовательный двоичный сигнал, передаваемый по интерфейсной линии связи. Типы датчиков: ТХК, ТХА, ТПП, ТВР, ТПР. Выходные сигналы: сообщения в виде последовательного двоичного кода
Нормирующий преобразователь сопротивление-ток ИП-С20, ИП-С20И	Преобразование сигналов термопреобразователей сопротивления ток в последовательный двоичный сигнал, передаваемый по интерфейсной линии связи. Типы датчиков: ТСП (10П, 50П, 100П), ТСМ (50М, 100М). Выходные сигналы: сообщения в виде последовательного двоичного кода

Окончание табл.19

Наименование	Техническая характеристика
Нормирующий преобразователь НП-П10	Преобразование сигнала датчика индуктивности в унифицированный сигнал силы или напряжения. постоянного тока. Входные сигналы: 0 – 10 мГн. Выходные сигналы: 0 – 5; 0 – 20; 4 – 20 мА; 0 – 10 В
Нормирующий преобразователь напряжение-ток ИП-Т10	Преобразование сигналов термопар в унифицированный аналоговый сигнал. Типы датчиков: ТХК, ТХА, ТПП, ТВР, ТПР. Выходной сигнал: 0 – 10 В

Нормирующий преобразователь НП-Н10	Усиление и преобразование сигналов напряжения постоянного тока от различных датчиков, включая термопары ТХК, ТХА, ТПП, ТВ, в унифицированный выходной сигнал силы или напряжение постоянного тока. Входные сигналы: -20…+50 мВ. Номинальный диапазон изменений: 5…150 мВ. Выходные сигналы: 0 – 5; 0 – 20; 4 – 20 мА; 0 – 10 мВ
Нормирующий преобразователь сопротивление-ток ИП-С10, ИП-С10И	Преобразование сигналов термопреобразователей сопротивления в унифицированный аналоговый сигнал. Типы датчиков: ТСП (50П, 100П), ТСМ (50М, 100М). Выходные сигналы: 0 – 5; 0 – 20; 4 – 20 мА
Нормирующий преобразователь НП-Р10	Усиление и преобразование сигналов напряжения постоянного тока низкого уровня. Входные сигналы: 0,091 – 10 кОм. Выходные сигналы: 0 – 10 мВ
Нормирующий преобразователь НП-02	Преобразование входных сигналов термопар ТХА и термометров сопротивления в унифицированный выходной сигнал. Типы датчикова: ТХА, ТСМ, ТСП.Выходные сигналы: 0 –5, 0 – 20, 4 – 20 мА

Таблица 20

Электропневматические преобразователи

Наименование	Техническая характеристика
ЭП-0000 РС13 Серия 2250	Преобразование унифицированного электрического сигнала в унифицированный пневматический сигнал. Входные сигналы: 0 – 5 мА .Выходной сигнал: унифицированный пневматический сигнал 0,02 – 0,1 МПа

Таблица 21

Пневмоэлектрические преобразователи

Наименование	Техническая характеристика
ПЭ-1 ППЭ-2 ППЭ-4 ПЭП- 1	Преобразование унифицированного пневматического сигнала в унифицированный электрический сигнал. Входной сигнал: унифицированный пневматический сигнал 0,02 – 0,1 МПа Выходные сигналы: 0 – 5 мА

1.6. Средства обработки информации и формирования команд управления

Сигналы с измерительных преобразователей поступают на технические средства обработки информации и формирования команд управления. К этим средствам относятся средства отображения информации (табл. 22), автоматические регуляторы (табл. 23) и микропроцессорные контроллеры (табл. 24)

Таблица 22

Средства отображения информации

Наименование	Техническая характеристика
Приборы контроля пневматические	
ПВ 2.2	Предназначен для показания значения одного параметра и сигнализации при выходе его за пределы заданного диапазона
ПВ 4.4 Э ПВ 4.4 П	Предназначены для непрерывной записи на одной ленточной диаграмме значений трех параметров и показаний на трех шкалах
Приборы контроля пневматические со станцией управления	
ПВ3.2	Предназначен для контроля и автоматического регулирования процессов
ПВ 10.1	Предназначен для контроля и записи регулируемого параметра
Измерители	
Измеритель 2-канальный ОВЕН 2ТРМ0	Два входа для измерения температуры, давления, расхода, уровня от датчиков с унифицированным выходным сигналом тока 0 (4) – 20; 0 – 5 мА или напряжения 0 – 1 В. Выход: 2 канала (ПИД на реле и индикация)

Окончание табл. 22

Наименование	Техническая характеристика
Устройство многоканальной сигнализации СПРУТ	16 каналов. Циклическое измерение технологических параметров и сигнализация о выходе каждого параметра за установленные пределы
Измерители-регуляторы	
Показывающий и регистрирующий прибор ДИСК 250	Непрерывная регистрация на диаграммном диске. Универсальность: измерение, регистрация, сигнализация и регулирование. Вход: сигналы от термопар, термометров сопротивления, напряжения, тока, тензорезисторов, пирометров радиационных. Выход: 3-позиционное бесконтактное, 3-позиционное контактное ПИД-регулирование
Показывающие и регистрирующие	Непрерывная регистрация на бумажной диаграмме. Универсальность: измерение, регистрация, сигнализа-

аналоговые приборы А543, А100	ция и регулирование. Вход: сигналы от термопар, термометров сопротивления, напряжения, тока, тензорезисторов. Выход: два 2-позиционных устройства контактного реле 220В/1А (А100), одно 2-позиционное контактное реле 30 В/0,2А или 127В/0,13А
Многоканальный цифровой регистратор Технограф 160	12 входных каналов. Непрерывная регистрация на бумажной диаграмме. Универсальность: измерение, регистрация, сигнализация и регулирование. Вход: сигналы от термопар, термометров сопротивления, напряжения, тока, тензорезисторов. Выходные сигналы: 0 – 10 В; 0 – 5; 0 – 20; 4 – 20 мА
Многоканальный цифровой регистратор Альфалог АГ	6 входных каналов. Непрерывная регистрация на бумажной диаграмме. Универсальность: измерение, регистрация, сигнализация и регулирование. Вход: сигналы от термопар, термометров сопротивления, напряжения, тока. Выходные сигналы: 0 – 1; 0 – 10 В; 0 – 5; 0 – 20; 4 – 20 мА
Безбумажный регистратор Экограф, Мемограф	Непрерывная регистрация на цветном дисплее. Универсальность: измерение, регистрация, сигнализация и регулирование. Вход: сигналы от термопар, термометров сопротивления, напряжения, тока, тензорезисторов, Выход: два 2-позиционных устройства контактного реле 220В/1А (А100), одно 2-позиционное контактное реле 30 В/0,2А или 127В/0. Входные сигналы: 0 – 1; 0 – 10 В; 0 – 5; 0 – 20; 4 – 20 мА
Измеритель-регулятор двухканальный ОВЕН 2ТРМ1	Два входа для измерения и одновременного регулирования температуры, давления, расхода, уровня и т.п. от датчиков с унифицированным выходным сигналом тока 0 - 5; 0 – 20 мА или напряжения 0 - 1 В. Выход: 2 канала (ПИД на реле и индикация)

Окончание табл. 22

Наименование	Техническая характеристика
Универсальный измеритель-регулятор восьмиканальный ОВЕН ТРМ 138	Восемь входов для измерения и одновременного регулирования температуры, давления, расхода, уровня и т.п. от датчиков с унифицированным выходным сигналом тока 0 – 5; 0 (4) – 20 мА или напряжения 0 – 1 В. Выход: 2-позиционное регулирование, регистратор
Измеритель-ПИД-регулятор с дополнительным реле ОВЕН ТРМ 10	Измерение и регулирование температуры, давления, расхода, уровня и т.п. от датчиков с унифицированным выходным сигналом тока 0 – 5; 0 – 20 мА или напряжения 0 –1 В. Выход: ПИД-регулятор или 2-позиционный регулятор и выходной сигнал ЦАП
Измеритель-ПИД-регулятор ОВЕН ТРМ 12	Измерение температуры, давления, расхода, уровня от датчиков с унифицированным выходным сигналом тока 0 – 5; 0 (4) – 20 мА или напряжения 0 – 1 В.

	Выход: ПИД-регулятор

Таблица 23

Автоматические регуляторы

Наименование	Техническая характеристика
ПИД-регулятор с универсальным входом ОВЕН ТРМ 101	Универсальный вход для датчиков с унифицированным выходным сигналом тока 0 – 20; 0 – 5 мА или напряжения 0 – 1 В. Дополнительная сигнализация о выходе измеряемой величины за установленные границы. Выход: ПИД-регулятор и ЦАП
Двухканальный ПИД-регулятор, программируемый по времени, ОВЕН ТРМ 151	Универсальный программный ПИД-регулятор систем управления различного уровня сложности. Возможность расширения входов и выходов путем подключения модулей ОВЕН МВА 8 (восьмиканального модуля ввода аналоговых сигналов) и МВУ8 (восьмиканальный модуль выходных устройств) по интерфейсу RS-485. Выход: электромагнитное реле, ЦАП
Универсальный ПИД-регулятор Т-424	Прибор рассчитан на работу с термопреобразователями сопротивления. Диапазон температур преобразователя ТСП: -100…+ 200°С. Измерение по трем каналам. Сигнализация о выходе измеряемой величины за установленные границы по двум независимым уровням. Выход: три электромагнитных реле, токовый унифицированный выходной сигнал

Окончание табл. 23

Наименование	Техническая характеристика
Измеритель-регулятор одноканальный с универсальным входом ОВЕН ТРМ 201; ОВЕН ТРМ 202	Универсальный вход для датчиков температуры, давления, расхода, уровня и т.п. от датчиков с унифицированным выходным сигналом тока 0 – 5; 0 – 20 мА или напряжения 0 - 1 В. Выход: 2-позиционный регулятор и выходной сигнал ЦАП
ПИД-регулятор многоканальный Метакон 513/523/533 Метакон 514/524/534	1-, 2- и 3-канальное измерение технологических параметров с унифицированными входными токовым сигналом 0 – 5 мА. Импульсное ПИД-управление реверсивными исполнительными механизмами типа МОЭ. Сигнализация о выходе измеряемой величины за установленные границы по двум независимым уровням на каждом канале. Сбор данных, цифровая индикация.

	Выход: электромагнитное реле и транзисторы с открытым коллектором. Программно-аппаратная поддержка интерфейса RS-485
ПИД-регулятор многоканальный Метакон 512/522/562	1-, 2-, 3- и 6-канальное измерение технологических параметров с унифицированными входными токовым сигналом 0 – 5 мА. 3-позиционное регулирование на каждом канале. Сигнализация о выходе измеряемой величины за установленные границы по двум независимым уровням на каждом канале. Сбор данных, цифровая индикация. Выход: электромагнитное реле и транзисторы с открытым коллектором. Программно-аппаратная поддержка интерфейса RS-485

Таблица 24

Микропроцессорные контроллеры

Наименование	Техническая характеристика
Логический микропроцессорный контроллер Ломиконт	Принимает и формирует дискретные, аналоговые, импульсные сигналы, реализует логические операции, проводит отсчет времени, счет событий, выполняет арифметические операции над аналоговыми и целочисленными величинами, а также выполняет дополнительные более сложные операции, такие как, регулирование, фильтрация, интегрирование и др.

Окончание табл. 24

Наименование	Техническая характеристика
Регулирующий микропроцессорный контроллер Ремиконт Р-130	Многоцелевой контроллер общепромышленного назначения. Позволяет вести локальное, каскадное, супервизорное, программное, многосвязное регулирование с переменной структурой. Формирует ПИД-закон регулирования, выполняет различные статические и динамические преобразования аналоговых сигналов, а также обрабатывает дискретные сигналы, выполняя основные операции управляющей логики. Входной сигнал: унифицированные аналоговые сигналы постоянного тока, дискретные сигналы. Выходной сигнал: унифицированный аналоговый сигнал постоянного тока, дискретные сигналы (сильноточного релейного выхода, транзисторного выхода). Каналы интерфейсной связи: ИРПС, RS-485, RS-232

Контроллеры КР-300, КР-300И	Вход: сигналы термопар, термометров сопротивления, унифицированные аналоговые сигналы постоянного тока, дискретные сигналы. Выход: унифицированный аналоговый сигнал постоянного тока, дискретные сигналы (сильноточного релейного выхода, транзисторного выхода). Каналы интерфейсной связи: RS-485, RS-23
Контроллеры для распределительных открытых систем КРОСС, КРОСС -500	Предназначены для сбора, контроля, регистрации и архивирования информации с датчиков различного типа, защиты технологического оборудования, логического и программно-логического управления технологическими агрегатами, автоматический пуск и останов технологического оборудования, регулирование прямых и косвенных параметров по различным законом, расчет технико-экономических показателей технологических процессов. Входной сигнал: унифицированный аналоговый сигнал (0 - 10 В; 0 – 5; 0 – 20; 4 - 20 мА) от термоэлектрических преобразователей и от термометров сопротивления. Выход: интерфейс RS-485.для подключения компьютера или пульта настройки

1. 7. Исполнительные устройства

Исполнительные устройства (табл. 25) состоят из привода – исполнительного механизма и регулирующего органа. Исполнительный механизм воспринимает командные сигналы регулятора или другого управляющего устройства и развивает перестановочное усилие, вызывающее перемещение его входных элементов и связанного с ними регулирующего органа. Регулирующий орган непосредственно воздействует на технологический процесс.

Таблица 25

Исполнительные устройства

Наименование	Техническая характеристика
Исполнительные механизмы электрические	
МЭО-86; МЭО-91 МЭО-95; МЭОФ-96	Исполнительные механизмы электрические однооборотные
РМ	Механизм реверсивный электрический однооборотный постоянной скорости
ПБО 25/1-0,25	Быстрозапорный электропривод

ПБО 63/1-0,25 ПБО 25/25-0,25	
МЭМ-85; МЭМ-96 МЭМ-94А	Механизмы исполнительные электрические многооборотные
МПР	Механизмы исполнительны электрические прямоходные постоянного хода
РВЭП-15000 РВЭП-40000 РВЭП-63000	Прямоходные регулируемые электроприводы
Исполнительные механизмы пневматические	
МИМ	Механизм исполнительный пневматический мембранный
МИПП-ЭА МИП-1	Прямоходные поршневые пневматические исполнительные механизмы
ПЗ	Пневмопривод к клиновым задвижкам с выдвижным шпинделем
Регулирующие устройства	
КЗР	Автоматические запорно-регулирующие односедельные гидроклапаны

Окончание табл. 25

Наименование	Техническая характеристика
КМ	Отсечные (предохранительные) гидравлические клапаны с электромагнитным приводом
КГЭ-П	Быстродействующие гидроклапаны с электромеханическим приводом
ШКР 11ч937пф	Шаровой кран, фланцевый с электроприводом
27ч910бр	Клапан смесительный фланцевый под электропривод
ЭПК-1 ЭПК-3	Электромагнитные клапаны
ЗРК 242 (с многопружинным пневмоприводом) ЗРК Р 242 (с ручным приводом) ЗРК-Э 242 (с электроприводом	Запорно-регулирующие и регулирующие клапаны с ввертными седлами
ЗРК 202 (с многопружинным пневмоприводом) ЗРК Р 202 (с ручным приводом) ЗРК-Э 202 (с электроприводом)	Запорно-регулирующие и регулирующие клапаны с дроссельным узлом, зафиксированным в корпусе втулкой

КПЭГ	Клапаны предохранительно–запарные электромагнитные
ПОУ-7 ПОУ-9 ПОУ-10	Пневматические исполнительные механизмы

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И СОСТАВА ВЕЩЕСТВ

2.1. Приборы для измерения и контроля плотности

Плотность вещества является одним из основных параметров, характеризующих свойства, а в ряде случаев и состав технологической продукции.

По принципу действия плотномеры делятся на гидростатические (пьезометрические), поплавковые, вибрационные и радиоизотопные.

Гидростатические плотномеры. Действие гидростатических (пьезометрических) плотномеров основано на измерении гидростатического давления столба анализируемой жидкости постоянной высоты, через которую продувается воздух. Измерение плотности осуществляется по разности давления в двух пьезометрических трубках, погруженных на одинаковую глубину в контролируемую и эталонную жидкость.

Преобразователь плотности ГАЖ предназначен для измерения плотности с динамической вязкостью 0,01Па·с, не содержащей пузырьков воздуха и других газов. Плотность контролируемой среды 900…1800 кг/м³ при температуре контролируемой среды 10…90ºС. Давление атмосферное.

Поплавковые плотномеры. Действие поплавкового плотномера основано на измерении выталкивающей силы, действующей на чувствительный элемент - поплавок, полностью погруженный в контролируемую жидкость. Изменение выталкивающей силы, пропорционально изменению плотности.

Пневматический поплавковый анализатор плотности жидкости ПАЖ-301М предназначен для измерения плотности жидких сред с динамической вязкостью до 0,15Па·с, с плотностью $0{,}5\cdot10^3$ … $2{,}5\cdot10^3$ кг/м³. Температура контролируемой среды: +5…+100ºС; давление: 0…0,98 МПа; расход до 42 м³/ч.

Измеритель плотности буйкового типа “Плотномер-1А” предназначен для контроля плотности пульпы, не имеющих включений пузырьков воздуха.

Пределы измерения: $(1\ldots 1{,}5)\cdot10^3$ кг/м³.

Измеритель плотности ИПР-1М предназначен для измерении плотности некристаллизующихся растворов при температуре +30…+100ºС.

Плотность контролируемой среды: $(1…1,5)\cdot 10^3$ кг/м³.

Вибрационные плотномеры. Действие вибрационных плотномеров основано на зависимости степени затухания колебаний вибратора, погруженного в контролируемую жидкость, от плотности жидкости.

Плотномер поточный ПЛОТ-3М предназначен для автоматического измерения плотности жидкости на трубопроводах с максимальной кинематической вязкостью 1000 мм²/с при температуре -40…+85ºС. Максимальный расход жидкости до 1,5 м³/ч. Диапазон измеряемой плотности: 420…1600 кг/м³.

Радиоизотопные плотномеры. Действие радиоизотопных плотномеров основано на зависимости степени ослабления потока излучения от плотности контролируемой среды. В качестве источника излучения используется радиоактивный цезий-137, лучи которого проходят через контролируемую среду и регистрируются.

Радиоизотопный плотномер ПР-1025М предназначен для бесконтактного измерения плотности жидкостей, растворов, суспензий и пульп в трубопроводах и других емкостях, полностью заполненных контролируемым веществом.

Пределы измерения: 500…3500 кг/м³ (при внутреннем диаметре трубопровода 100…300 мм).

Измеритель плотности ИБП-1К предназначен для бесконтактного измерения плотности жидкостей, растворов, суспензий и пульп в трубопроводах и других емкостях, полностью заполненных контролируемым веществом.

Пределы измерения 600…2200 кг/м³ (при внутреннем диаметре трубопровода до 400 мм).

2.2. Приборы для измерения и контроля вязкости

Для многих продуктов вязкость представляет собой величину, определяющую качество и состав продуктов (синтетические волокна, синтетические смолы, растворы каучука, краски,

смазочные масла и др.). Вязкость измеряют с помощью различных физических методов, а именно методом истечения, падающего тела, крутящего момента, вибрационным.

Вискозиметр капиллярного типа АКВ-2 предназначен для измерения динамической вязкости консистентных смазочных масел при температуре -6…+130 ºС. Действие основано на зависимости динамической вязкости от перепада давления на капиллярной трубке при постоянном расходе анализируемой жидкости, протекающей через капиллярную трубку.

Пределы измерения: $1\cdot 10^3$ … $6\cdot 10^3$ Па·с.

Вискозиметр вибрационный низкочастотный ВВН-8 предназначен для автоматического непрерывного контроля динамической вязкости различных жидких сред. Действие вискозиметра основано на зависимости степени затухания колебаний вибратора, погруженного в контролируемую жидкость, от ее вязкости. В зависимости от диапазона измерения 1…100000 Па·с выпускаются различные модификации. Температура контролируемой среды: -80…+200 ºС. Давление до 6,3 МПа.

Вискозиметр ВАП-2 предназначен для автоматического непрерывного измерения вязкости жидких сред с приведением текущего значения вязкости к вязкости при заданной температуре. Действие вискозиметра основано на методе падающего тела, заключающегося в измерении времени перемещения чувствительного элемента между двумя фиксированными положениями. Температура контролируемой среды 0…+100 ºС.

Пределы измерения: 2…100 Па·с

2.3. Приборы для измерения и контроля влажности (гигрометры)

Гигрометры предназначены для измерения относительного или абсолютного содержания паров воды в газах. Относительная влажность (%) равна отношению действительной влажности к максимально возможной для анализируемого газа при данной температуре. Абсолютная влажность (объёмные или массовые доли, г/м^3 и др.) равна объёму или массе водяного пара, содержащегося в единице объёма парогазовой смеси.

Для автоматического определения влажности газов чаще всего используются психрометрический метод, метод точки

росы и электрический метод (пьезосорбционный и кулонометрический).

Психометрический метод использует изменения охлаждения поверхности увлажнённого тела при испарении с неё воды в зависимости от влажности газа. Чем меньше влажность газа, тем ниже температура тела.

Метод точки росы основан на охлаждении газа и содержащегося в нём водяного пара до состояния насыщения и измерения температуры, при которой наступает насыщение пара.

Поглотительный метод заключается в поглощении водяного пара из потока анализируемого газа гидрофильным веществом и изменении физических свойств вещества.

Действие кулонометрических гигрометров основано на непрерывном поглощении влаги из контролируемого газового потока пленкой гидрофильного вещества (фосфорного ангидрида) и одновременном разложении воды на водород и кислород в толще пленки путем электролиза. В установившемся режиме значения силы тока электролиза служат мерой влажности анализируемого газа. Чувствительный элемент представляет собой два платиновых электрода, между которыми расположена пленка фосфорного ангидрида (пяти оксида фосфора).

Гигрометр типа ВВ-4 предназначен для дистанционного измерения относительной влажности воздуха и неагрессивных газов в 3, 6 и 12 точках. Гидрофильным веществом в чувствительном элементе первичного преобразователя является раствор хлористого лития, нанесённый на триацетатную плёнку. При изменении влажности и температуры среды меняется электрическая проводимость чувствительного элемента.

Гигрометр сорбционный типа ГС-210 предназначен для измерения влажности парогазовой смеси при давлении 10 кПа. Гидрофильным веществом в чувствительном элементе первичного преобразователя является влагосорбирующая пленка на основе солевых композиций (хлористого натрия и др.). Электрическая проводимость плёнки, помещенной между двумя электродами, зависит от влажности контролируемой среды и является мерой относительной влажности.

Психометрический гигрометр типа АПВ-201 предназначен для измерения относительной влажности парогазовой смеси в

термических камерах, замкнутых объектах и помещениях. Действие гигрометра основано на измерении разности температур сухого и мокрого термометров.

Психометрический гигрометр типа АПГ-206 предназначен для измерения относительной влажности парогазовой смеси при повышенной температуре. Принцип действия и условия эксплуатации аналогичны гигрометруАВП-201.

Гигрометр- сигнализатор подогреваемый типа ГП-215 предназначен для измерения относительной влажности и температуры воздуха, сигнализации и регулирования. Пределы измерения температуры: +40…+80°С. Действие подогреваемого электрического чувствительного элемента основано на поддержании гидротермического равновесия системы насыщенного раствора гидрофильного вещества – контролируемого воздуха. Регулирование температуры обеспечивается током, протекающим через электролит между двумя помещёнными в нем электродами.

Пьезосорбционный гигрометр типа "Волна-2М" предназначен для измерения относительной влажности газовых смесей и воздуха в производственных помещениях. Действие гигрометров основано на измерении резонансной частоты колебаний пьезасорбционного чувствительного элемента, покрытого плёнкой сорбента. Изменение относительной влажности вызывает изменение массы сорбента и пропорциональное изменение частоты колебаний пьезоэлемента.

Гигрометры типов "Байкал-1" и "Байкал-2" предназначены для измерения содержания влаги в газах, не взаимодействующих с фосфорным ангидридом.

Гигрометры типов "Байкал-11" и "Байкал-21" предназначены для измерения содержания влаги в газах (воздухе, диоксиде углерода, водороде,кислороде, инертных газах и их смесях и других газах, не взаимодействующих с фосфорным ангидридом).

Гигрометр типа "Байкал-5" предназначен для измерения и сигнализации предельно допустимых значений влажности воздуха при температуре 18…25°С.

Гигрометр типа "Корунд-М" предназначен для измерения содержания влаги в хлорсодержащих газах.

Гигрометр типа "Исток-2" предназначен для измерения содержания влаги в этилене, пропилене, азоте, воздухе.

2.4. Промышленные газоанализаторы

Промышленные автоматические газоаналитические приборы предназначены для определения содержания контролируемых компонентов в газовых смесях технологических процессов, в окружающей воздушной среде, в производственных помещениях и на рабочих местах. Действие приборов основано на различных методах: магнитном, тепловом, оптическом и др. Газоанализаторы имеют разное конструктивное исполнение и условия эксплуатации.

Магнитные газоанализаторы на кислород. Действие газоанализаторов основано на парамагнитных свойствах кислорода, который обладает наибольшей магнитной восприимчивостью по сравнению с другими газами, входящими в газовую смесь. В газоанализаторах использовано явление термомагнитной конвекции, которая возникает в неравномерном магнитном поле около нагретого тела, окруженного парамагнитным газом. Движение газа влияет на теплоотдачу нагревательного элемента, что приводит к изменению его температуры и сопротивления. Изменение сопротивления пропорционально содержанию контролируемого компонента. По методу измерения газоанализаторы выпускаются в основном варианте непосредственного измерения и дифференциальном варианте. Газоанализатор основного варианта предназначен для определения содержания кислорода в газовой смеси, в которой содержание водород, метан, диоксид углерода исключает образование взрывоопасных смесей. Газоанализатор дифференциального варианта предназначен для определения содержания кислорода в измеряемой и сравнительной газовых смесях.

Газоанализаторы типа ГТМК являются показывающими, регистрирующими приборами. Газоанализаторы калибруются для газовых смесей, состав которых указывается в паспорте.

Газоанализатор ГТМ 5101 предназначен для непрерывного измерения объемной доли кислорода в невзрывоопасных двух- или трехкомпонентных газовых смесях определенного состава (в том числе в воздухе) и выдаче измерительной информации. Диапазон измерений объемной доли кислорода в среде, %: аргона 0 – 1; 0 – 2; 0 – 5 (ГТМ 5101-А); азота: 0 – 1; 0 – 2; 0 – 5; 0 – 10; 0 – 30; 0 – 50; 0 – 80; 0 – 100; 98 – 100 (ГТМ 5101-N); воздуха: 0 – 20; 0 – 100 (ГТМ 5101-В); дымовых газов: 0 – 2; 0 – 5; 0 – 10;

0 – 30; 0 – 50 (ГТМ 5101-Д). Допустимый интервал времени работы без корректировки показаний 7 суток.

Унифицированные выходные сигналы: 0 – 5; 4 – 20 мА. Питание от сети переменного тока напряжением 220 В частотой 50 Гц. Температура окружающего воздуха: +5…+50 ºС. Давление атмосферное.

Газоанализатор ГТМ 5101 63 предназначен для непрерывного измерения объемной доли кислорода в различных средах. Диапазон измерений объемной доли кислорода в среде, %, аргона: 0 – 5; азота: 0 – 3; 0 – 5; 0 –10; 0 – 30; 0 – 50; 15 – 30 ; дымовых газов: 0 – 2; 0 – 5; 0 – 10; рабочей зоны: 0 – 21. Унифицированные выходные сигналы: 0 – 5, 4 – 20 мА. Питание от сети переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 Гц. Имеет блочно модульную конструкцию. Расстояние между измерительным и первичным преобразователем не более 200 м. Способ забора проб принудительный или диффузионный.

Газоанализатор ГТМ 5101 М предназначен для непрерывного измерения объемной доли кислорода в различных средах. Применяется для ТЭЦ, ГРЭС, АЭС. Диапазон измерений объемной доли кислорода в среде, %, аргоне 0 – 1; 0 – 2; 0 – 5; 0 – 100; в азоте: 0 – 1; 0 – 2; 0 – 5; 0 – 10; 50 – 80; 80 – 100; в дымовых газах: 0 – 2; 0 – 5; 0 – 10; 0 – 30; 0 – 50; в воздухе: 0 – 21; 0 – 30; 0 – 50; 15 – 30. Унифицированные выходные сигналы: 0 – 5, 4 – 20 мА. Питание от сети переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 Гц.

Параметры среды: температура воздуха +5…+ 40ºС; давление атмосферное, влага – не более 5 г/м^3; пыль – не более 0,001 г/м^3; объемный расход – (0,72 ± 0,24) дм^3/мин.

Газоанализатор “Оскар” не чувствителен к окислительно–восстановительным процессам и диамагнитным газам. Для определения содержания кислорода создаётся асимметрия магнитной проницаемости за счет подогрева трубок двумя нагревательными обмотками, расположенными на разных сторонах электромагнита. В трубах появляется давление, модулированное частотой магнитного поля электромагнита, которое измеряется конденсаторным микрофоном.

Электрохимические газоанализаторы на кислород. Действие газоанализаторов основано на электрохимической реакции, вызывающей образование тока в электролите при взаимодействии кислорода с электродом. Ток, протекающий по внешней цепи электролита, пропорционален содержанию кислорода в газовой смеси. В составе газовой смеси не должно быть электрохимически активных газов (хлора, сероводорода, хлористого водорода и др.).

Деполяризационный газоанализатор ГДРП-3 предназначен для определения содержания кислорода в различных газовых смесях, не содержащих электрохимически активных газов. Первичный преобразователь газоанализатора имеет электрохимическую ячейку с двумя золотыми электродами, поляризованными приложенным напряжением. Кислород, растворённый в циркулирующем электролите, частично деполяризует катод, в результате чего по цепи протекает электрический ток, сила которого пропорциональна содержанию кислорода в анализируемом газе. Электролит термостатируется. Температура электролита в адсорбере поддерживается в пределах (40±2) ^{o}C. В качестве электролита применяется гидроксид или бикарбонат калия.

Газоанализатор "Флюорит" предназначен для определения содержания кислорода в инертных газах, азоте, воздухоразделительных установках и в установках для получения и очистки инертных газов. Действие газоанализатора основано на измерении электродвижущей силы высокотемпературной концентрационной ячейки из твёрдого электролита с электрической проводимостью, возникающей вследствие различия объемной доли кислорода в сравнительной и анализируемой газовой смесях, разделённых твёрдым электролитом.

Тепловые (термохимические) газоанализаторы на кислород и водород. Действие термохимических газо-анализаторов основано на измерении теплового эффекта реакции окисления, протекающей в присутствии катализатора. Повышение температуры чувствительного элемента вызывает изменение его сопротивления пропорционально количеству содержащегося в смеси анализируемого газа при постоянном расходе смеси.

Газоанализатор ГТХ-1 предназначен для измерения объемной доли кислорода в электролитическом водороде (ГТХ-1-11)

и водорода - в электролитическом кислороде (ГТХ-1-21). Измерение количества теплоты производят с помощью сопротивления, расположенных в рабочей и сравнительных камерах, включённых в схему электрического моста. Рабочая камера заполнена катализатором, в котором сгорает анализируемый компонент, в сравнительной камере находится неактивная масса. С диагонали моста снимается выходной сигнал, который пропорционален объемной доли кислорода или водорода. Пределы измерения объёмных долей кислорода: 0…1%; водорода: 0…2 %.

Тепловые (термокондуктометрические) газоанали-заторы на H_2, CO_2,CH_4, He, Ar, NH_3, SO_2. Действия термокондуктометрических газоанализаторов основано на измерении теплопроводности газовой смеси, которая практически однозначно определяется содержанием в ней анализируемого компонента. Измерения теплопроводности производится косвенно по изменению электрического сопротивления чувствительного элемента, помещенного в анализируемую газовую смесь. В газоанализаторах применяются прямая и дифференциальная измерительные схемы. По схеме прямого измерения анализируемая газовая смесь проходит через две рабочие камеры с чувствительными элементами; в двух сравнительных камерах чувствительные элементы герметично закрыты и заполнены газом постоянного состава. По дифференциальной схеме измерения анализируемая газовая смесь проходит через рабочие камеры, а затем, после предварительного удаления из него контролируемого компонента в печи дожигания или поглотителя за пределами газоанализатора, поступает в сравнительные камеры и выполняет функции сравнительного газа. В качестве чувствительных элементов применены платиновые сопротивления, которые включены в плечи измерительного моста. При изменении содержания контролируемого компонента в измерительной диагонали моста появляется напряжение разбаланса, пропорциональное изменению.

Газоанализаторы типа ТП. Электрическая измерительная схема выполнена на компенсационном принципе и состоит из двух мостов – рабочего и сравнительного.

В газоанализаторе типа ТП 5501-1 применены газовая схема прямого измерения, в газоанализаторе *ТП 2221М* – дифференциальная схема. Газоанализатор ТП 5501-1 предназначен для измерения содержания H_2, CO_2, CH_4 в двухкомпонентных газовых

смесях. На базе этого анализатора построена система газоанализатора ВХЛ1.

Оптические абсорбционные в инфракрасной области спектра (оптико-акустические) газоанализаторы. Действие оптико-акустических газоанализаторов основано на способности определяемого газа поглощать инфракрасные лучи. Этой способностью обладают все газы, за исключением одноатомных, а также водорода, кислорода, азота и хлора. Каждый газ поглощает инфракрасные излучения только в своих, свойственных ему участках спектра. Измерение содержания газа производят на основании оптико-акустического эффекта, который заключается в том, что газ, способный поглощать инфракрасные лучи, при прерывистом облучении в замкнутом объеме (лучеприемника) периодически нагревается и охлаждается, в результате чего происходят колебания давления газовой смеси. Колебания давления воспринимаются чувствительным элементом – мембраной, которая является одной из обкладок конденсаторного микрофона. В качестве источника инфракрасного излучения используются хромоникелевая проволока, нагретая до 700 – 800 ^{o}C. Прерывание потока излучения производится с частотой 5 – 6 Гц. Изменение емкости конденсатора при действии на лучеприемник полного потока инфракрасного излучения в среднем составляет 0,3 пФ при смещении мембраны на 1 мкм. В конструкциях газоанализаторов применены две разновидности схем измерения. В одноканальной схеме поток от нихромового излучателя, нагретого электрическим током, отражается от параболического зеркала; прямой и отраженный потоки прерываются обтюратором, который вращается синхронным двигателем, проходят через светопровод, рабочую кювету и попадают в прямые камеры оптико-акустического лучеприемника, расположенные в оптической последовательности. Приемные камеры заполнены определяемым газом в смеси с азотом или аргоном. В первой камере (по ходу потока) происходит поглощение инфракрасного излучения, соответствующего преимущественно центральной полосе
спектра, во второй – началу и концу полосы. Повышение давления вызывает поглощение в центральной полосе спектра, вследствие чего создается перепад давления в камерах. Перепад давления воздействует на мембрану микрофона и на выходе микро-

фона появляется электрический сигнал переменного тока с частотой 12,5 Гц, амплитуда которого пропорциональна содержанию определяемого компонента анализируемой смеси. Сигнал усиливается, выпрямляется усилителем и подается на вторичный прибор. При отсутствии анализируемого газа в рабочей кювете пульсации давлений в камерах лучеприемника выравниваются нулевой заслонкой.

В двухканальной дифференциальной схеме потоки излучения поступают в два оптических канала - в рабочую кювету с анализируемой газовой смесью и сравнительную камеру, заполненную газовой смесью постоянного состава. Фильтровые камеры заполняются неизмеряемыми газами, которые поглощают излучение спектра частот мешающих газов, полоса частот определяемых газов проходит свободно. Прерывистые потоки излучения, сдвинутые по фазе на половину периода оборота обтюратора, суммируется, и создают в пространстве над мембраной колебания давления. При равенстве потоков колебания давления не происходит.

Газоанализатор ГИП-10 МБ. Схема измерения двухканальная дифференциальная с прямым измерением Газоанализатор предназначен для анализа содержания определяемого компонента, имеющего в инфракрасном спектре излучения полосы поглощения в интервале 1…5,5 мкм.

Газоанализатор ГОА-4 предназначен для определения одного из компонентов газовой смеси, в инфракрасном спектре которого имеются полосы поглощения в интервале 1…5,6 мкм. Газоанализатор выполнен по одноканальной дифференциальной схеме с прямым измерением.

Блок термостатирования поддерживает в корпусе первичного преобразователя температуру 50 ^{o}C.

Газоанализатор ГИАМ–5М малогабаритный предназначен для автоматического непрерывного измерения и регистрации одного из компонентов (CO, CO_2, CH_4) газовой смеси.

Выходной сигнал: 0 – 5; 0 – 20; 4 – 20 мА.

Газоаналитическая установка ГАУ – Д предназначена для раздельного измерения содержания CO, CO_2 и H_2 в колошниковом газе доменной печи. Действие установки основано на оптико-акустическом методе для CO и CO_2 и термокондуктометриче-

ском для H_2 , который основан на зависимости теплопроводимости от содержания водорода, теплопроводимость которого значительно выше теплопроводимости других компонентов газовой смеси. Выходной сигнал: 0 – 5 мА.

Оптические абсорбционные газоанализаторы в ультрафиолетовой области спектра. Действие газоанализаторов основано на наличие у определяемого компонента спектров поглощения, не перекрывающихся спектрами поглощения других компонентов анализируемой газовой смеси и спектральными характеристиками элементов в оптической системе прибора. Газоанализаторы ультрафиолетового поглощения применяются для газов и паров, отличающихся от других газов интенсивными спектрами поглощения. К таким газам относится хлор, бензол, озон, пары ртути и другие. Схема измерения выполняется одноканальной с одним лучеприёмником и дифференциальной двухканальной с электрической компенсацией.

Газоанализатор УФА 1 предназначен для измерения содержания хлора в газовых смесях хлорных производств. Газоанализатор выпускают в трёх модификациях на пределы измерения объёмных долей хлора, %: УФА 1-00 на 0…100, УФА 1-01 на 0…10, УФА 1-02 на 0…5.

Диэлькометрический газоанализатор “Озон-4” предназначен для определения содержания озона в озоновоздушной и озонокислородной газовых смесях. Прибор циклического действия, регистрирующий. Действие прибора основано на измерении диэлектрической проницаемости газовой смеси в зависимости от содержания озона. Пределы измерения: 0…25; 0…50 г /м^3. Выходные сигналы: 0 – 10 мВ и цифровая индикация.

2.5. Газоанализаторы для контроля атмосферного воздуха

Приборы для контроля воздуха обеспечивают непрерывный автоматический отбор пробы из воздуха или потока отходящих газов и её анализ в производственно-климатических условиях большого перепада температуры, влажности и давления.

Термомагнитные газоанализаторы. В газоанализаторах использовано явление термомагнитной конвекции, которая возникает в неравномерном магнитном поле около нагретого тела, окруженного парамагнитным газом.

Газоанализатор АГ 001 предназначен для непрерывного измерения объемной доли кислорода в невзрывоопасных двух- или трехкомпонентных газовых смесях определенного состава (в том числе в воздухе) и выдаче измерительной информации в виде показаний по цифровому отсчетному устройству и стандартных выходных сигналов для информационной связи. Диапазон измерений объемной доли, %: 0 – 1; 0 – 2; 0 – 5; 0 – 10; 0 – 50; 0 – 80; 0 – 100; 0 – 21; 15 – 30; 80 – 100; 90 – 100; 95 – 100.

Электрические газоанализаторы на SO_2, H_2S, Cl_2, O_3, CO. В электрохимических газоанализаторах используются кулонометрический и полярографический методы при постоянном потенциале индикаторного (измерительного) электрода. Эти методы основаны на электроокислении или электровосстановлении электрохимически активного компонента анализируемой газовой смеси.

Газоанализаторы "Атмосфера- IM" и "Атмосфера-IIM" предназначены для определения содержания SO_2 и H_2S ("Атмосфера–IM"); Cl_2 и O_3 ("Атмосфера–IIM") в атмосферном воздухе и воздухе производственных помещений. Газоанализаторы переносные показывающие. Работа газоанализатора основана на методике потенциостатической кулонометрии. При определении содержания SO_2 ("Атмосфера-IM") используется его предварительная реакция с йодом и водой, которая ведёт к образованию йодистого водорода и серной кислоты. Йод генерируется из раствора йодистого калия на аноде цепи электролиза. Йодистый водород окисляется на измерительном электроде в электрохимической ячейке. При постоянном расходе газовой смеси ток электролиза является мерой содержания SO_2. При определении содержания H_2S используется его предварительное окисление до SO_2.

Газоанализатор "Палладий-М" предназначен для измерения содержания CO в воздухе производственных помещений.

Газоанализатор "Палладий- 2М" предназначен для измерения содержания CO в атмосферном воздухе. Газоанализатор передвижной, непрерывного действия, может эксплуатироваться в стационарных условиях при непрерывном режиме работы.

Газоанализатор ЭХО Предназначен для определения состава веществ в технологических средах (в выбросах химических производств, ТЭЦ и др.) и воздухе помещений.

Хемилюминесцентные газоанализаторы на озон и оксиды азота. Хемилюминесценция – люминесценция, сопровождающая химические реакции. Хемилюминесцентный анализ является совокупностью методов количественного определения химических элементов, основанных на влиянии анализируемого вещества на интенсивность (спектр) хемилюминесценции. Регистрация осуществляется фотоэлектрически. Хемилюминесцентный анализ используется для определения содержания озона и оксидов азота в воздухе. При определении оксидов азота (газоанализаторы *645ХЛ-01 и ГХЛ-201*) используется реакция NO с O_3, которая сопровождается люминесценцией. NO получается при взаимодействии суммы оков азота с O_3 в каталитическом конверторе при температуре 200°С. O_3 вырабатывается в блоке генератора озона из очищенного от пыли и влаги атмосферного воздуха. Определение O_3 (газоанализатор *652ХЛ- 01*) осуществляется при реакции O_3 с этиленом, которая сопровождается люминесценцией. Содержание контролируемых компонентов определяется по величине выходного тока фотоэлектронного умножителя.

Оптико-акустические газоанализаторы. Действие оптико-акустических газоанализаторов основано на способности определяемого газа поглощать инфракрасные лучи. Принцип действия газоанализаторов описан в подразд. 2.4.

Газоанализаторы инфракрасные ПГА, ПГА-К и ПГА-М предназначены для измерения концентрации углеводородов, CO_2, H_2S и других токсичных газов в атмосферном воздухе и в воздухе рабочей зоны на уровне ПДК.

Фотоколориметрические ленточные газоанализаторы на H_2S, NH_3, CL_2 и фосген. Действие фотоколометрических газоанализаторов основано на цветной избирательной реакции химического взаимодействия между определяемым компонентом газовой смеси и индикаторным раствором или индикаторным порошком. Реакция сопровождается образованием цветных продуктов, содержание которых определяется по значению поглощения светового потока. В ленточных газоанализаторах индикаторным раствором предварительно пропитывают бумажную или текстильную

ленту. Оптическая схема выполнена двухканальной. Лампа накаливания образует два световых потока. Рабочий поток падает на индикаторную ленту и, отражаясь от неё, падает через светофильтр на рабочий фотоэлемент. Сравнительный поток проходит через диафрагму, светофильтр и падает на сравнительный фотоэлемент. Электрические сигналы от двух фотоэлементов поступают на вход катодного повторителя электронного усилителя, с которого снимается результирующий сигнал на вход электронного автоматического моста – вторичного прибора газоанализатора.

Газоанализатор ФКГ-3М предназначен для определения микросодержания Cl_2 в воздухе производственных помещений. Измерительная схема прибора – дифференциальная с непосредственным отсчётом. Индикаторная лента пропитывается в первичном преобразователе крахмальным раствором йодистого кадмия. При взаимодействии с хлором из него выделяется свободный йод, в результате чего индикаторная лента приобретает фиолетовую окраску. Интенсивность окраски зависит от содержания хлора в газовой смеси, проходящей через прибор; световые пучки от осветительной лампы с помощью собирательных линз направлены через отверстия в рабочем и сравнительном фотосопротивлениях на движущуюся индикаторную и сравнительную неподвижную ленты. Отраженные от ленты потоки попадают на фотосопротивления. При равенстве потоков показания прибора будут соответствовать нулевому значению содержания.

Газоанализатор "Сирена" предназначен для определения содержания H_2S ("Сирена"), NH_3 ("Сирена-2"), фосгена ("Сирена-4") в воздухе производственных помещений и в системах автоматического анализа. В качестве чувствительного элемента используют индикаторный порошок.

Тепловые (термокондуктометрические) газоанали-заторы предназначены для измерения содержания водорода или метана в производственных помещениях.

Газоанализатор типа ТП 5501-1 контролирует содержание водорода в четырёх точках (или помещениях) поочерёдно. Возможен постоянный отбор из одной точки.

Газоанализатор типа ТП 1133-2. Прибор предназначен для измерения содержания водорода в помещении. Газоанализатор переносный.

Газоанализатор типа КАМ-1 предназначен для измерения CH_4 в газовой смеси, отсасываемой шахтной дегазационной установкой, и выдачи сигнала при снижении объёмного содержания CH_4 ниже допустимого.

Интерференционный газоопределитель ГИК-1М на H_2, CO_2, CH_4. Действие газоопределителя основано на измерении разностей показателей преломлении света между исследуемой газовой смесью и чистым атмосферным воздухом. Измерение проводится по смещению интерференционной картины, происходящей при изменении состава контролируемой пробы. Разности показателей преломления: +0,000154 для CO_2; +0,000148 для CH_4; -0,000154 для H_2.

Газоопределитель типа ГИК-1М представляет собой комплексный интерференционный переносной прибор в рудничном взрывонепроницаемом исполнении. Газоопределитель может быть использован как при раздельном, так и при совместном присутствии H_2, CO_2, CH_4 в воздухе производственного помещения и наружных установок. Содержание неопределяемых компонентов (оксиды азота и серы, H_2S, CO) не должны превышать санитарных норм. Время одного замера 60 с.

Пламенно-ионизационные газоанализаторы на бензол, стирол, хлорвинил, дихлорэтан и др. Действие газоанализаторов основано на ионизации молекул органических веществ в пламени водорода и последующем измерении силы ионизационного тока. В ионизационную камеру между двумя электродами подаётся водород, который поджигается специальной спиралью. Электрическая проводимость водородного пламени при отсутствии в нём органических веществ низкая. Появление в анализируемом воздухе органических веществ и ионизация их в водородном пламени приводят к резкому увеличению электрической проводимости пламени и увеличению силы ионизационного тока. Сила ионизационного тока пропорциональна количеству органических веществ, поступающих в камеру в единицу времени. Измерение силы ионизационного тока камеры осуществляется по падению напряжения на измерительном сопротивлении.

Газоанализатор типа “Гамма-М” представляет собой стационарный автоматический, непрерывно действующий показывающий и записывающий прибор, предназначенный для анализа

содержания органических веществ в воздухе производственных помещений.

Сигнализатор типа СДК-3 предназначен для измерения содержания 130 органических веществ (включая хлорорганические) и их смесей в воздухе рабочей зоны производственных помещений и сигнализация об их взрывоопасном содержании.

Термохимические газоанализаторы горючих газов и паров. Действие термохимических газоанализаторов основано на измерении теплового эффекта химической реакции определяемого компонента анализируемой газовой смеси, например реакция окисления-горения. В конструкциях газоанализаторов используется два типа катализаторов, на которых происходит процесс окисления: твёрдый гранулированный катализатор (тепловой эффект измеряется в потоке газа при помощи термометра сопротивления) и каталитически активном чувствительном элементе, являющемся одновременно плечом измерительного моста.

Сигнализатор типа ЩИТ-2 пятиканальный предназначен для определения и сигнализации горючих веществ в воздухе производственных помещений. Измерение теплового эффекта сгорания горючих газов и паров осуществляется на каталитически активном точечно-триггерном чувствительном элементе, включенном в схему измерительного моста.

Сигнализатор типа СТХ-6 предназначен для определения взрывоопасных содержаний газов и паров и их смесей в воздухе производственных помещений

Сигнализатор типа СТХ-5А предназначен для определения горючих газов и паров (авиационный бензин Б-70, ацетилен, ацетон, бензол, водород технический марки А, диэтиловый эфир, метан, метанол, нефрас, пентан, пропилен, спирт этиловый ректификат, этилен) и их смесей (шесть веществ в любом сочетании) в воздухе производственных помещений, ёмкостях и наружных установках всех классов.

Сигнализатор типа СТХ-7 предназначен для измерения содержания горючих веществ с высокой температурой в воздухе: этилового спирта (при 140 – 170ºС), бензина марки «Галоша».

Сигнализатор типа СГГ предназначен для контроля загазованности помещений и открытых пространств и сигнализации о

взрывоопасном содержании горючих газов и паров. Сигнализатор переносной периодического действия со световой и звуковой сигнализацией.

Сигнализатор типа СТМ предназначен для контроля сигнализации о взрывоопасном содержании горючих газов и паров в воздухе помещений и открытых пространств нефтяной, лакокрасочной промышленности и др.

Сигнализаторы типов СТМ-1 и СТМ-2 контролируют воздушные смеси 114 веществ, СТМ-3 – воздушные смеси метана, этана, пропана, бутана, пентана, гексана, их сочетания и др. СТМ-4 – воздушные смеси 69 веществ в производстве синтетического каучука. Действие сигнализатора основано на искусственном воспламенении горючей смеси во взрывной камере. Анализируемый воздух обогащается горючим газом таким образом, чтобы при достижении взрывоопасных содержаний контролируемых компонентов они в сумме с обогащающим газом образовали горючую смесь предельного состава. Для воспламенения этой смеси во взрывной камере периодически создается искра. Индикация взрыва осуществляется по давлению детектирующим устройством, которое подает электрический сигнал в систему сигнализации. Анализируемый воздух, очищенный от механических примесей, просасывается под действием разряжения, создаваемого эжектором. Постоянное соотношение расходов обогащающего газа и анализируемого воздуха обеспечивается регулятором давления. Обогащенная смесь поступает в камеру взрыва и через эжектор выбрасывается в атмосферу. Взрыв фиксируется датчиком давления. В сигнализаторе обеспечивается периодическая с интервалом в 30 мин автоматическая проверка на взрываемость. В качестве горючего газа применяют один из следующих газов или горючие смеси этих газов: водород, метан, этан, этилен, пропан, пропилен, ацетилен, бутан, бутилен, дивинил, моновинилацетилена чистотой не менее 95%.

Сигнализатор взрывоопасности искровой СВИП-1 предназначен для определения содержания горючих газов и их смесей в воздухе производственных помещений. Действие сигнализатора основано на искусственном воспламенении горючей смеси во взрывной камере. Анализируемый воздух обогащается горючим газом таким образом, чтобы при достижении взрывоопасного со-

держания контролируемых компонентов они в сумме с обогащающим газом образовали горючую смесь предельного состава. Для воспламенения этой смеси во взрывной камере периодически создается искра. Индикация взрыва осуществляется по давлению детектирующим устройством, которое подает электрический сигнал в систему сигнализации. Анализируемый воздух, очищенный от механических примесей, просасывается под действием разряжения, создаваемого эжектором. Постоянное соотношение расходов обогащающего газа и анализируемого воздуха обеспечивается регулятором давления. Взрыв фиксируется датчиком давления.

2.6. Анализаторы аэрозолей

Измеритель дыма типа АИД-210 "Энергия" предназначен для непрерывного измерения дымности. Может применяться для определения эффективности пылеулавливающих установок. Прибор является одноканальным фотометром; действие его основано на измерении ослабления светового потока, прошедшего через контролируемую среду.

Приделы измерения: 0…50 % дымности.

Дымомер типа ДМП-205М предназначен для контроля сжигания топлива в топках паровых котлов. Действие дымомера основано на измерении оптической плотности, которая зависит от коэффициента поглощения взвешенных частиц. Пределы измерения 0 – 0,3 единицы оптической плотности.

Выходной сигнал: 0 – 5 мА.

Измеритель дымности автомобилей стендовый типа СИДА-107 "АТЛАС" предназначен для измерения дымности отработанных газов дизельных автомобильных двигателей. Действие измерителя основано на турбидиметрическом методе контроля, при котором дымность определяется по ослабления светового потока, прошедшего через среду со взвешенными частицами. Пределы измерения: 0…100 % дымности. Температура отработанных газов: 70…150 ºС, давление: 480…736 кПа, скорость потока газа: 10…100 м/с.

Измеритель мутности среды ИМС-2 – волокнисто-оптический лазерный малогабаритный беспробоотборный.

Пылемер ИЗА-02 – измеритель запыленности.

2.7. Приборы для измерения и контроля химического состава жидкостей

Электрохимические потенциометрические (иономерные) приборы предназначены для измерения активности ионов в растворах электролитов и окислительно-восстановительных потенциалов (Eh) различных сред. Основой потенциометрического метода является зависимость потенциала электрода от активности ионов электрода в растворе. Измерение производится электродной парой, состоящей из измерительного и сравнительного электродов. Потенциал измерительного электрода меняется в зависимости от изменения измеряемой величины, потенциал сравнительного электрода постоянный. Активность ионов водорода характеризует кислотные или щелочные свойства водных растворов и определяется водородным показателем pH. Чистая химически нейтральная вода имеет pH 7 при температуре 22ºС, у кислых растворов по ЭДС между измерительным и сравнительным электродами. Окислительно-восстановительный потенциал Eh измеряется с помощью электродной системы, состоящей из платинового измерительного и сравнительного выносного электродов. При погружении электродной системы в раствор на платиновом электроде возникает потенциал, определяющий окислительно-восстановительную способность контролируемой среды.

Потенциометрический иономерный прибор состоит из чувствительного элемента, измерительного преобразователя и вторичного прибора.

Чувствительные элементы. Для измерения pH промышленностью выпускаются чувствительные элементы, укомплектованные измерительным и сравнительным электродами и дополнительными устройствами, обеспечивающими контакт с анализируемым раствором. По конструктивному исполнению чувствительные элементы делятся на погружные и магистральные. Чувствительные элементы комплектуются измерительными стеклянными и сравнительными электродами.

Чувствительные элементы типов ДПг-4М (погружной) и ДМ-5М (магистральный) предназначены для измерения pH в водных растворах и пульпах, не содержащих фтористоводородную кислоту, её соли, вещества, образующие осадки и пленки. Для компенсации измерений ЭДС электродной системы при измерении температуры контролируемого раствора в комплекте с чувствительным элементом поставляется термокомпенсатор.

Чувствительный элемент типа ДПр-3С предназначен для измерения pH водных растворов, не содержащих пленок, осадков и плавиковой кислоты. Электродная система состоит из стеклянного измерительного электрода и сравнительного выносного электрода ЭВП-1М, заключенных в арматуру проточного типа для установки на технологических трубопроводах.

Преобразователи выпускаются без показывающего вторичного прибора (П-201, П-205) и с показывающим прибором (П-201.1, П-205.1) типа М1730А.

Преобразователи типа П-201 в комплекте с чувствительными элементами ДПг-4М, ДМ-5М или другими серийно выпускаемыми чувствительными элементами предназначены для измерения активности ионов в диапазоне измерения: 1; 2,5; 5; 10; 15 pH.

Преобразователи типа П-205 в комплекте с чувствительным элементом предназначены для измерения ЭДС в интервале -14…1400 мВ от источников постоянного тока с внутренним сопротивлением до 1000 МОм.

pH-метры, ионометры и сигнализаторы химического состава сточных вод. *pH- метр типа pH -201* предназначен для непрерывного измерения pH от 4 до 14 воды в системах автоматического контроля водного режима и водоподготовки на электростанциях.

pH- метр типа ПМ-С3 предназначен для контроля и регулирования процессов нейтрализации оборотных и сточных вод в производстве серной кислоты и минеральных удобрений.

Иономер универсальный типа ЭВ-74 предназначен для измерения активности одно- и двухвалентных анионов и катионов (pX), окислительно-восстановительных потенциалов (Eh) в водных растворах.

Сигнализатор типа МС-pH-6М предназначен для сигнализации отклонения значения pH оборотных и сточных вод от заданного значения и управления устройствами переключения потоков воды.

Сигнализатор типа СХ-1М1 предназначен для контроля очистки сточных вод от шестивалентного хрома и автоматического регулирования на установках реагентной очистки хромосодержащих сточных вод методом восстановления шестивалентного хрома в трехвалентный восстановителем (сульфитом, бусульфитом) при условии поддержания pH контролируемой среды на уровне 2-3 с точностью ± 0,2 pH. Сигнализатор позволяет осуществить визуальный контроль превышения содержания шестивалентного хрома в растворе от установленной нормы.

Сигнализатор цианидов типа СЦ-1М1 предназначен для контроля качества очистки сточных вод от цианидов (комплексных соединений меди и цинка) и сигнализации превышения их содержания сверх установленной нормы на 0,1 мг/л.

Электрохимические кондуктометрические анализаторы. Кондуктометрический метод анализа основан на зависимости удельной электрической проводимости от количества и природы содержащихся в растворе веществ. По типу чувствительного элемента (измерительной ячейки) методы измерения электрической проводимости делятся на контактные и бесконтактные.

Контактные кондуктометрические солемеры, концентратомеры и кондуктомеры. Сигнализаторы электрической проводимости жидкостей. Чувствительный элемент контактных кондуктометрических анализаторов представляет собой электродную ячейку, погруженную в контролируемый раствор, с помощью которой измеряется его электрическая проводимость, зависящая от состава и количества находящихся в нем веществ. Двухэлектродные ячейки применяют для анализа чистых разбавленных растворов с удельной электрической проводимостью до 10^{-5} См/м и в сигнализаторах, когда не требуется высокой точности измерения. В трехэлектродной ячейке внешние электроды соединены между собой и вместе с внутренним электродом образуют две параллельно включенные двухэлектродные ячейки. В четырехэлектродной ячейке переменное напряжение подводится

к двум крайним электродам, между которыми в растворе протекает ток. Два внутренних электрода служат для измерения падения напряжения, которое создает ток на участке раствора между ними. Четырехэлектродные ячейки применяют для анализа чистых растворов с удельной электрической проводимостью 10^{-2}…10 См/м.

Солемер типа РЭС-106 предназначен для измерения содержания солей в насыщенном паре одновременно в двух точках. Измерение электрической проводимости производится по схеме моста переменного тока, в котором электроды первичного преобразователя шунтируют одно из плеч моста, создавая разбаланс в зависимости от содержания солей.

Солемер типа СКМ предназначен для измерения в теплоэнергетических устройствах содержания солей водных растворов и сигнализации отклонения от заданного значения в одной, двух, четырех, шести точках.

Солемер типа САР предназначен для измерения, цифровой индикации и регистрации в одной, трех или пяти точках доменных печей.

Концентратомер кондуктометрический типа АКК-201 предназначен для контроля удельной электрической проводимости обессоленной воды, растворов кислот, щелочей, солей, сточной воды в процессе её ионообменной очистки.

Анализатор типа АЖЭ-11 предназначен для автоматизации аналитического контроля технологических растворов, сточных, оборотных и природных вод, а также для обнаружения и индикации твердых электрохимически активных частиц в жидкостях. Анализатор обеспечивает контроль ионов тяжелых металлов цинка, свинца, меди, кадмия, сурьмы, селена, сульфид-иона, хлорид- иона, а также других катионов и анионов, их комплексных соединений.

Концентратомер типа КСО-У предназначен для непрерывного автоматического измерения и регистрации содержания в водных растворах электролитов (серной кислоты, олеума, растворов солей, щелочей), имеющих однозначную зависимость удельной электрической проводимости от их содержания. Действие прибора основано на измерении удельной электрической проводимости раствора, протекающего через ячейку первичного преобразователя.

Кондуктометр типа АК-310 предназначен для непрерывного измерения и регистрации в одной или трех точках удельной электрической проводимости питательной и химической обессоленной воды, конденсата турбин и пара, для контроля водного режима и водоподготовки на электростанциях.

Кондуктометры воды одноточечный типа КВА-3М и многоточечный типа КВМ-1 предназначены для определения качества особо чистой воды, получаемой путем очистки с помощью ионитных смол или методом ректификации по её электрической проводимости.

Кондуктомер типа КПВ-1 предназначен для определения удельной электрической проводимости жидкости.

Сигнализатор электрической проводимости СЭ-3 предназначен для контроля воды с примесью кислот, щелочей и солей, имеющей высокую электрическую проводимость. Электрическая проводимость измеряется с помощью электронного чувствительного элемента, включенного в измерительный мост. При достижении заданного значения электрической проводимости специального усилительного устройства срабатывает выходное сигнальное реле, контакты которого используются для световой сигнализации как в сигнализаторе, так и во внешней цепи.

Сигнализатор многоточечный типа СКМ-12 предназначен для сигнализации и регистрации изменения электрической проводимости жидкости с постоянным или переменным солевым фоном в параллельных потоках. Применяется для контроля оборотных или сточных вод, протекающих через аппараты, работающие под давлением до 0,5 МПа. Действие прибора основано на измерении разности значений удельной электрической проводимости раствора в местах установки измерительного и сравнительного первичных преобразователей.

Сигнализаторы многоточечные типов МСН-5 и МСН-10 предназначены для сигнализации о наличии агрессивных растворов с удельной электрической проводимостью 0,1 См/м и выше (серная, фосфорная кислоты и др.) в трубопроводах и ёмкостях. Могут быть использованы для сигнализации верхнего или нижнего уровня агрессивных растворов в ёмкостях при производстве серной кислоты и минеральных удобрений. Действие сигнализатора основано на увеличении силы тока в цепи питания реле при

замыкании электродов первичного преобразователя электропроводящим раствором.

Измеритель типа ИЩП-3Б предназначен для автоматического непрерывного измерения и регистрации массового содержания общей щелочи в слабых неконцентрированных растворах. Действие измерителя основано на зависимости удельной электрической проводимости анализируемой среды от содержания щелочи.

Сигнализатор кондуктометрический типа КС-211 предназначен для определения момента истощения анионитовых фильтров первой ступени в системе автоматического управления процессом регистрации фильтров и для измерения электрической проводимости фильтра в системах химводоочистки на электростанциях.

Индикатор истощения фильтров типа ИФК-201 предназначен для определения момента истощения Н-катионитовых фильтров.

Бесконтактные кондуктометрические концентратомеры и кондуктомеры применяются для растворов с удельной электрической проводимостью от 1 до 100 См/м, содержащих взвеси и склонных к плёнкообразованию, кристаллизации и выпадению осадка.

Концентратомер бесконтактный низкочастотный типа КНЧ-1М предназначен для контроля водных агрессивных растворов, электрическая проводимость которых имеет однозначную зависимость от содержания определяемого компонента.

Преобразователь измерительный типа ДКБ-1М предназначен для измерения концентрации олеума, вырабатывает сигнал, пропорциональный удельной электрической проводимости, приведённой к градуировочной температуре олеума.

Концентратомеры кондуктометрические типов КК-8 , КК-9 предназначены для измерения, регистраций и сигнализации удельной электрической проводимости чистых и загрязнённых водных растворов кислот, щёлочей и солей.

Кондуктометр типа КВЧ2-В3 предназначен для измерения электрической проводимости 5…80 Ом/м солевых суспензий на калийных обогатительных фабриках.

Кондуктометр типа КВЧ-5 предназначен для измерения электрической проводимости серной кислоты в сернокислотных производствах.

Концентратомер кондуктометрический типа КВЧ-3 предназначен для определения массового содержания соляной кислоты в водном растворе.

Диэлькометрические преобразователи (диэлькометры). Действие диэлькометрических преобразователей основано на зависимости диэлектрической проницаемости от свойств контролируемой среды и химического состава. Преобразователь представляет собой конденсатор, в котором контролируемая среда является диэлектриком. Применение диэлькометров целесообразно в том случае, когда компоненты среды значительно различаются по диэлектрической проницаемости.

Диэлькометр типа ДК-2М предназначен для измерения относительной диэлектрической проницаемости однородных бинарных смесей.

Деполяризационные анализаторы, действие которых основано на измерении напряжения, создаваемого током, который протекает в цепи электролита, вследствие деполяризации электрода электрохимически активным веществом.

Анализатор остаточного хлора типа АХС-203 предназначен для контроля содержания остаточного хлора в осветлённых сточных водах в системе автоматического дозирования хлора при обеззараживании питьевой и сточной водой. Действие прибора основано на измерении тока электродной ячейки, вызванного деполяризацией хлора.

Оптико-адсорбционные анализаторы жидкостей применяются для контроля состава растворов, содержащих вещества, которые способные поглощать излучение в определенной части спектра.

Взрывозащищенный поточный автоматический фотоколориметр АФК предназначен для автоматического контроля цветности жидкостей и нефтепродуктов. Действие фотоколориметра основано на способности окрашенных веществ поглощать излучение в видимой области спектра. Выделение требуемого участка спектра излучения для измерения содержания определённого

компонента осуществляется с помощью интерференционных светофильтров. Толщина слоя контролируемого раствора может быть установлена 1…60 мм.

Концентратомер типа “Фотон-7А” предназначен для непрерывного измерения содержания ионов меди, никеля, кобальта в растворах. Действие концентратомера основано на непрерывном фильтровании анализируемых растворов и автоматическом измерении концентрации анализируемых растворов и содержания ионов спектрометрическим методом.

Инфракрасный анализатор типа “Анализ-3” предназначен для контроля содержания различных веществ в воде, уксусном ангидриде, уксусной кислоте, азотной кислоте, аммиаке и других продуктах. Анализатор выпускается в различных модификациях в зависимости от определяемого компонента и состава анализируемой смеси.

Действие анализатора основано на свойстве жидкого раствора избирательно поглощать инфракрасное излучение в области спектра 1…4,5 мкм. Выделение требуемого участка спектра излучения для измерения содержания определённого компонента осуществляется с помощью интерференционных светофильтров. Толщина слоя контролируемого раствора может быть установлена 1…60 мм.

Рефрактометрические анализаторы состава жидкостей. Действие рефрактометров основано на зависимости между показателем преломления света и составом или свойством жидкости и сводится к измерению показателя преломления света при переходе его из одной среды в другую. Показатель преломления определяется по углу наименьшего отклонения светового луча в стеклянной призме, заполненной контролируемой жидкостью. В промышленных рефрактометрах применяется дифференциальная оптическая схема измерения, в которой коэффициент преломления контролируемой жидкости сравнивается с показателем преломления эталонной жидкости. Рефрактометры могут быть использованы для измерения состава при однозначной зависимости между показателем преломления и концентрацией.

Рефрактометр типа РП1В предназначен для непрерывного определения состава и свойств жидкости. Действие прибора основано на измерении показателей преломления анализируемой и

сравнительной (с постоянным коэффициентом преломления) жидкостей.

Анализатор типа "Чаткал-1" предназначен для определения содержания хлористого натрия в смеси хлористого и сернокислого натрия.

Промышленный рефрактометр ПР-3 предназначен для непрерывного измерения концентрации жидких растворов в промышленных технологических процессах. Исключается влияние цвета раствора, пузырьков воздуха и твердых частиц. Для компенсации влияния температуры исследуемой жидкости на результаты измерения концентрации используется тепловой датчик.

Волно-оптический рефрактометр типа РВО-2 предназначен для непрерывного определения состава воды. Действие прибора основано на измерении показателей преломления анализируемой и сравнительной (с постоянным коэффициентом преломления) жидкостей.

Акустический анализатор состава жидкостей применяется для контроля содержания взвешенных частиц в прозрачных и непрозрачных жидкостях, суспензиях, маслах и нефтепродуктах. Действие анализатора основано на зависимости времени прохождения акустического сигнала через контролируемую среду от состава анализируемого продукта.

Анализатор жидких сред акустический типа АСА-2 предназначен для определения состава любых жидких сред при однозначной зависимости времени задержки акустического импульса от их состава при отсутствии газовых включений в контролируемой жидкости.

Нефелометрические анализаторы (мутномеры) применяются для контроля содержания взвешенных частиц в прозрачных жидкостях. Действие нефелометрических анализаторов основано на измерении интенсивности светового потока, рассеянного взвешенными частицами, находящимися в контролируемом растворе.

Мутномер типа М-101. Действие прибора основано на непосредственном измерении интенсивности светового потока, прошедшего через контролируемую среду, при этом определяется снижение интенсивности светового потока в результате рассеивания. Рассеивание пропорционально содержанию взвешенных веществ в растворе и соответственно мутность.

Прибор может работать непрерывно и в открытых водоемах. Толщина слоя контролируемого раствора может быть установлена 0,1…60 мм.

2.8. Хроматографы

Хроматографические методы предназначены для анализа многокомпонентных жидких и газовых смесей методом хроматографического разделения. Этот метод состоит в том, что анализируемая смесь разделяется на составляющие компоненты при ее принудительном продвижении через слой неподвижной фазы. Метод циклический, обладает высокой разделительной способностью и позволяет производить качественный и количественный анализ исследуемой смеси.

В качестве газа-носителя в газоадсорбционной хроматографии применяют азот, гелий, воздух и другие газы; в качестве адсорбента (неподвижной фазы) используют активный уголь, силикагель, алюмогель, оксид магния и т. п.

Существует три типа аналитических колонок: набивные, микронабивные и капиллярные. Набивные колонки изготавливаются из металлических и стеклянных трубок с внутренним диаметром 2…4 мм и длиной 0,5…3 м. Внутренний объем колонки заполняется либо твердым активным веществом (адсорбентом), либо твердым внутренним носителем, покрытым тонкой пленкой нелетучей жидкости – жидкой фазой. В первом случае разделение компонентов смеси происходит за счет различных коэффициентов адсорбции (газоадсорбционная хроматография). Во втором за счет различной растворимости компонентов в слое неподвижной малолетучей жидкости (газо-жидкостная хроматография). Обычно эффективность набивных колонок составляет 4…5 тыс. теоретических тарелок. Если необходима большая эффективность (до 10 тыс. теоретических тарелок), то используют микронабивные колонки, отличающихся от набивных диаметром трубок (0,8…1,0 мм).

Капиллярные колонки изготавливаются из капиллярных трубок (нержавеющая сталь, стекло) с внутренним диаметром 0,25…0,5 мм и длиной 10…150 м. Внутренняя поверхность этих капилляров покрывается пленкой жидкой фазы. Эффективность от 15 тыс. теоретических тарелок.

Измерение количества отдельных компонентов осуществляется детекторами, которые по принципу действия различаются на следующие типы.

Пламенно-ионизационные детекторы (ПИД) – для органических веществ. Действие детектора основано на ионизации органических веществ в пламени водорода и измерении силы ионного тока, образующегося под воздействием напряжения, приложенного к электродам.

Детектор по теплопроводности (ДТП) – для органических веществ. Действие детектора основано на сравнении теплопроводности чистого газа-носителя и анализируемого вещества. В качестве чувствительных элементов применены платиновые сопротивления, которые включены в плечи измерительного моста. При измерении содержания контролируемого компонента в измерительной диагонали моста появляется напряжение разбаланса, пропорционально содержанию компонента.

Термоионный детектор (ТИД) – преобразует массовый расход фосфор- и азотсодержащих органических веществ в потоке газа-носителя в электрический сигнал. Действие детектора основано на ионизации в пламени водорода паров соли щелочного металла и ее увеличении при попадании в пламя фосфор- и азотсодержащих органических соединений.

Пламенно-фотометрический детектор (ПФД) – серу- и фосфорсодержащих органических веществ. Действие детектора основано на преобразовании в электрический сигнал с помощью фотоумножителя эмиссионного излучения анализируемых веществ, поступающих с газом-носителем из хроматографической колонки и попадающих в водородное пламя горелки ячейки детектора.

Детектор постоянной скорости рекомбинации (ДТР) – для селективного преобразования концентрации веществ, молекулы которых обладают сродством к электрону в потоке газа-носителя, в электрический сигнал.

Промышленные газовые хроматографы (табл. 26) состоят из отборного устройства, разделительной колонки, которая помещается в термостат, детектора, ПВЭМ с программы для расчета концентраций компонентов смесей и печатающего устройства. Комплектация хроматографов производится в соответствии с требованиями заказчика.

Таблица 26

Промышленные хроматографы

Наименование	Область применения
Газовый хроматограф Хромос ГХ	Хроматографический качественный и количественный анализ смесей углеводородов, ароматических соединений, органических кислот, альдегидов, кетонов, фосфорорганических и др. органических соединений
Микрохром 1121-4 (жидкость и газ) Микрохром1121-5 (газ и пар)	
Кристаллюкс 4000	
Хромаэк Кристалл 7000	

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Баранов В.Я.* Промышленные приборы и средства автоматизации: справочник / В.Я. Баранов, Т.Х., Безновская, В.А. Бек и др.; под общ. ред. В.В. Черенкова. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1987. – 847 с.

2. *Голубятников В.А.* Автоматизация производственных процессов в химической промышленности/ В.А. Голубятников В.А., В.В. Шувалов. – М.: Химия, 1985. – 352 с.

3. *Лапшенков Г.И.* Автоматизация производственных процессов в химической промышленности / Г.И.Лапшенков, Л.М.Полоцкий.– М.: Химия, 1981.–288с.

4. *Тематический* каталог продукции промышленной группы «Метран» (г. Челябинск). Internet: www. metran.ru

5. *Тематический* каталог продукции промышленной группы ОВЕН (г. Москва). Internet: www. oven.ru

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие…… 3

1. Технические средства управления технологическими параметрами…… …… 4
1.1. Приборы и преобразователи для измерения, контроля и регулирования температуры……... 4
1.2. Приборы и преобразователи для измерения, контроля и регулирования давления……... 8
1.3. Приборы и преобразователи для измерения, контроля и регулирования расхода…… 15
1.4. Приборы и преобразователи для измерения, контроля и регулирования уровня…..……..... 21
1.5. Измерительные преобразователи…… 27
1.6. Средства обработки информации и формирования команд управления…… 29
1.7. Исполнительные устройства…… 33
2. Технические средства для определения физико-химических свойств и состава веществ……... 36
2.1. Приборы для измерения и контроля плотности…….. 36
2.2. Приборы для измерения и контроля вязкости…… 37
2.3. Приборы для измерения и контроля влажности…… 42
2.4. Промышленные газоанализаторы……... 44
2.5. Газоанализаторы для контроля атмосферного воздуха… 47
2.6. Анализаторы аэрозолей…… 54
2.7. Приборы для измерения и контроля химического состава жидкостей…….. 55
2.8. Хроматографы…….. 63
Список рекомендуемой литературы……..... 66

Учебно-справочное издание

Мухортова Любовь Ивановна
Козлов Анатолий Иванович
Лукин Петр Матвеевич
Ортиков Николай Сергеевич

**ПРОМЫШДЕННЫЕ ПРИБОРЫ
И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА УПРАВЛЕНИЯ
ПРОЦЕССАМИ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ
И ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**
Учебный справочник

Редактор Л.Г.Григорьева
Компьютерная правка О.Г.Гаврилова

Подписано в печать 17.04.09. Формат 60×84/16. Бумага газетная.
Печать офсетная. Гарнитура Times. Усл .печ. л. 3,96. Уч-изд. л. 4,5.
Тираж 100 экз. Заказ № 215.

Чувашский государственный университет
Типография университета
428015 Чебоксары, Московский просп., 15