

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ БССР
ВИТЕБСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ



С.Е. САВИЦКИЙ

"20"

ДЕКАБРЯ

1973 г.

№ Гос.регистрации 7306228I

Инв. №

5286287

О Т Ч Е Т

по научно-исследовательской работе

"ИССЛЕДОВАНИЕ СТАТИЧЕСКИХ И ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК
ОБЪЕКТОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КАПРОНА"

Шифр 25-69-18-И

Раздел - Разработка новых схем регулирования расхода
и давления.

Выполняется по госбюджету.

Проректор по научной работе,
доцент

/ФОМЧЕНКО Б.Р./

Начальник отдела научно-иссле-
довательских работ, инженер

/ПРАВДИВЫЙ И.Е./

Декан факультета, к.т.н., доцент

/ФЕДОСЕЕВ А.Н./

Зав.кафедрой, к.т.н., доцент

/СУТОРМИН А.М./

Руководитель и исполнитель
темы, доцент

/СУТОРМИН А.М./

г.Витебск, 1973 г.

Библиотека ВГТУ



РЕФЕРАТ

раздела "Разработка новых схем регулирования расхода и давления" темы "Исследование статических и динамических характеристик объектов регулирования при производстве капрона"

В настоящем разделе проведен, в основном, качественный анализ применяющихся схем регулирования расхода и давления на действующих промышленных установках при производстве капрона. Предлагаются некоторые новые, не описанные в литературе, схемы и конструкции элементов схем: новый тип датчика для измерения скорости медленно текущих жидкостей и газов, новый тип датчиков для быстродвижущихся газов и жидкостей; новая конструкция шестеренчатого насоса для подачи капролактама в расплавопривод.

Рассматривается также с новой точки зрения раздел "усилители" систем автоматического регулирования. Подчеркивается, что в литературе по теории автоматического регулирования основной упор при описании конструкций и анализе делается на электронные усилители, что является вполне закономерным, если рассматриваются регуляторы. Однако, при изучении объектов регулирования мы часто встречаемся с усилителями неэлектрического типа, в частности, с механическими усилителями.

СО Д Е Р Ж А Н И Е

Стр.

1. Введение. Датчики расхода жидкостей и газов. 1-8
2. Датчики нового типа для медленно текущих вязких жидкостей 9-11
3. Новый датчик скорости жидкости типа "крыло" 12-15
4. О регулировании давления расплава в расплавоприводе 16-20
5. Электрические машины с катящимся ротором 21-27
6. Новая схема регулирования уровня капролактама в расплавателе 28-31
7. Приложение: I: неэлектрические усилители, как элементы объектов регулирования 32-41

І. В В Е Д Е Н И Е

Датчики расхода жидкостей и газов

В ряде технологических процессов различных отраслей промышленности применяется непрерывное дозирование жидкостей и газов. В промышленности, производящей химические волокна, также широко применяются автоматические дозаторы [І].

В химической промышленности применяется непрерывное дозирование растворов солей, кислот, щелочей, органических продуктов; в нефтяной – измерение количества прошедших по нефтепроводу нефтяных продуктов, расщепительных растворов и аддитивов; в пищевой – (при производстве хлеба) воды, дрожжевых растворов, молока, жиров, растворов витаминов и солей; в строительной – при производстве бетонов и строительных растворов – воды, растворов пластификаторов, замедлителей схватывания; в дорожном строительстве – битумов, битумных эмульсий, при химической подготовке и очистке вод – химикатов (в том числе щелочей и кислот).

Нужны дозаторы и в других отраслях народного хозяйства: в земледелии – для учета воды, расходуемой оросителями, забираемой в ирригационные сооружения, для снабжения служебных помещений, для приготовления кормовых растворов, смесей и т.д. Между тем, производство соответствующих измерительных приборов и датчиков отстает от потребностей. Объясняется это, наряду с колоссально возрастающим спросом со стороны народного хозяйства, еще и тем, что при кажущейся простоте задачи учета количества протекающих жидкостей и газов, нет вполне отвечающей всем требованиям единой конструкции или принципов построения соответствующих измерительных приборов. Можно отметить нечто большее – отсутствует

единый подход к дозированию жидкостей и газов, отсутствует единая терминология. Не вполне решенной является эта проблема и в области производства химических волокон.

В настоящем разделе работы "Статические и динамические характеристики объектов производств химических волокон" систематически рассматриваются важнейшие схемы регулирования расхода и давления и возможности применения их в производстве капрона и лавсана.

Рассмотрим вопрос в следующей последовательности: общие положения в вопросе о дозировании, наиболее перспективные конструкции дозаторов, разработанные нами схемы и конструкции.

Проблема дозирования жидкостей.

Общие задачи дозирования жидкостей и газов состоят в следующем:

1. Отмеривание заданного объема или массы жидкостей или газов.

2. Поддержание заданного, чаще всего постоянного во времени объемного и массового расхода.

3. Обеспечение требуемого соотношения расхода дозируемой жидкости и газа, газа или сыпучего материала (при сушке), газа или жидкости.

4. Поддержание заданного соотношения нескольких веществ с одновременным измерением некоторых их качественных или количественных показателей.

5. Поддержание заданного значения расхода одного из компонентов смеси жидкостей и растворов.

Первая задача из перечисленных создается при анализе готово-

го продукта и при технологическом процессе с применением оборудования периодического и непрерывного действия. Она сводится к суммированию мгновенных значений расхода и форсировке подачи при недостаточной интенсивности, а также к отключению дозатора при достижении заданного количества. Сигнал, пропорциональный мгновенному значению расхода, должен интегрироваться прибором, измеряющим расход и при достижении заданного количества прибор должен выдавать сигнал на исполнительный механизм, прекращающий подачу продукта.

При использовании для контроля расхода прибора с непрерывным преобразованием выходной сигнал должен описываться уравнением:

$$\chi_{вых.} = \int_0^t Q(t) dt \quad (I)$$

где $Q(t)$ — расход, как функция времени.

Одинаковые устройства, будучи оснащены приборами контроля, измерения или регулирования, объемного или массового расхода обеспечивают объемное или массовое дозирование. Неравномерность расхода в этом случае не имеет существенного значения. При постоянстве расхода выключение дозирующего устройства может производиться по истечении заданного времени.

Применение дозаторов непрерывного действия для отмеривания заданных количеств жидкости оправдано в случае необходимости отмеривания больших количеств, когда создание однократного порционного дозатора приводит к чрезмерному увеличению габаритов всей установки, а использование порционных дозаторов малой единой емкости в несколько раз увеличивает время усвоения количества.

Вторая задача встречается чаще всего, при ее выполнении необходимо поддерживать мгновенное значение расхода в соответствии с заранее намеченной программой или внешними, управляющими дозированием, сигналами. В некоторых случаях требуется поддерживать мгновенное значение расхода на постоянном, заданном уровне. Сигнал, пропорциональный разности требуемого и фактического значения расхода, управляет исполнительным механизмом таким образом, чтобы разность значений была равной нулю.

При поддержании постоянного расхода контролируемой величиной является либо расход дозируемой жидкости, либо величины, определяющие расход или зависящие от него. Так, например, в некоторых дозаторах контролируется уровень жидкости над диафрагмой. Численное значение управляющего сигнала определяется из выражения

$$X_{вых} = K [Q_p(t) - Q_z(t)] \quad (2)$$

где K — коэффициент пропорциональности;

$Q_p(t)$ — фактическое значение расхода;

$Q_z(t)$ — заданное значение расхода.

При заранее определенном, жестком технологическом цикле, управление дозатором осуществляется от программных устройств, которые дают сигналы включения, отключения, интенсивности расхода, и, возможно, соотношения между компонентами.

Во многих технологических процессах, где подача жидкостей должна быть пропорциональной значению некоторого параметра, регулирование производится либо непосредственно по сигналу, соответствующему значению этого параметра, либо после определенной функциональной его обработки.

Простейшим примером такого процесса может служить подача воды для увлажнения пара в зависимости от его температуры (задача широко встречающаяся в процессе влажно-тепловой обработки швейных изделий, в производстве химических волокон). Величина управляющего сигнала подчиняется уравнению:

$$\Delta X_{\text{вых}} = K Q_p(t) - f[P(t)] \quad (3)$$

где $P(t)$ — значение заданного параметра технологического процесса.

Поддержание требуемого соотношения основного потока и дозируемой жидкости в значительной мере аналогично предыдущей задаче. Сигнал, пропорциональный интенсивности основного потока, может в этом случае рассматриваться, как внешний сигнал, определяющий значение сигнала ^{управления} управления:

$$\Delta X_{\text{вых}} = K [Q_p(t) - Q_o(t)] \quad (4)$$

где $Q_o(t)$ — измеренное фактическое значение расхода основного потока.

Основной поток может быть регулируемым и может иметь любое фазовое состояние, при этом необходима возможность измерения его расхода. Разновидностью данной задачи является дозирование жидкости, пропорциональное значению одного из параметров потока, например, содержанию какого-либо компонента смеси. Управляющий сигнал при этом

$$\Delta X_{\text{вых}} = K [Q_p(t) - N Q_o(t)] \quad (5)$$

где N — содержание нужного компонента в смеси.

6.

Задача поддержания заданного соотношения нескольких дозируемых жидкостей является очень распространенной во многих производствах.

Связь дозаторов с технологической схемой производства.

Связи дозатора с технологической схемой производства определяются поставленными задачами и характером установки и могут быть весьма многообразными. Однако есть целый ряд связей, общих для всех видов технологических установок.

В любых технологических установках с дозаторами непрерывного действия необходимо рассмотреть вопросы обеспечения безопасности, безаварийности, сигнализации и учета продукции. Мероприятия, связанные с безопасностью и безаварийностью, являются обязательными и решаются приемами, общими для различных типов установок. Обеспечение безопасности и безаварийности достигается введением необходимых блокировок и аварийного отключения дозаторов. На установках с дозаторами жидкости, и в особенности прямого действия, серьезное внимание должно быть уделено прекращению потока продукта после подачи сигнала отключения. Подача одной из жидкостей после прекращения ^{подачи} другой может вызвать обратный поток и порчу материалов, а в отдельных случаях образование опасных смесей.

На большинстве современных установок для удобства эксплуатации применяется сигнализация, позволяющая вести контроль за работающими дозаторами с пульта управления и своевременно замечать отклонения хода технологического процесса.

Сигнализация состояния дозаторов осуществляется общепринятыми способами. Сигнализация о режиме дозирования выполняется с использованием информации от фотодатчиков самих дозаторов или от датчиков, установленных специально для измерения расхода. Для сокращения объема первичной информации, приходящийся на оператора, устанавливаются многоточечные вторичные приборы с вызывной или обегарющей системой. Вводятся и более сложные системы переработки первичной информации. В химических производствах, где применяются информационные машины, целесообразно подключение дозаторов к ним с предварительным, в случае надобности, преобразованием сигнала от первичных датчиков. При этом решаются вопросы контроля и учета. В других случаях учет производится с помощью регистрирующих или самопишущих приборов общего назначения, электронных мостов и потенциометров, а также приборов дифференциально-трансформаторной системы, например ЭМД, ЭПП, ПМС, ЭПД, ЭПИД.

Наиболее сложными и специфичными являются связи дозаторов с системой управления установки, обусловленные технологическими требованиями данного процесса.

В производстве искусственных волокон капрона и лавсана основным дозирующим аппаратом являются шестеренчатые насосы. Последние осуществляют одновременно функции дозирования жидкости (в нашем случае полимера капрона, находящегося в расплавленном состоянии или расплава капролактама) и создание необходимого давления, под влиянием которого расплав, проходя через фильтр прядильной головки и через **фильтры**, формируется в текстильную нить.

В технологическом процессе желательно также контролировать скорость движения плава.

Ниже излагаются предлагаемые нами новые типы датчиков для измерения скорости медленно текущих жидкостей и схема возможного регулирования давления в расплавопроводе.

П. ДАТЧИК НОВОГО ТИПА ДЛЯ МЕДЛЕННО ТЕКУЩИХ ВЯЗКИХ ЖИДКОСТЕЙ

Предлагается новый тип датчика для измерения скорости (расхода) медленно текущих вязких жидкостей, в частности для капрона и лавсана, транспортируемых по расплавопроводам. Эти датчики могут применяться и для другого класса жидкостей.

Принцип действия датчика основан на появлении механической силы, действующей в плоскости, перпендикулярной к вектору скорости жидкости, и приложенный к вращающемуся механическому цилиндру, расположенному в потоке жидкости. Устройство и принцип действия предлагаемого датчика ясны из рис. I. В трубе I (в ней сделан вырыв по линии II) со скоростью v течет контролируемая жидкость. В потоке этой жидкости расположен рифленый цилиндр 1, укрепленный на валу гистерезисного двигателя 2. Корпус электродвигателя крепится на кронштейне 3, вделанном в корпус трубы I. Этот кронштейн имеет прямоугольное сечение, причем большой размер этого сечения расположен в плоскости вектора v . На кронштейне укреплен проволочный тензодатчик 4, от которого идут два провода 6, кончающиеся зажимами 7.

Шлифованная планка 5 служит для предотвращения изгиба кронштейна 3 в плоскости вектора скорости v от давления, оказываемого движущейся жидкостью на цилиндр 1 и двигатель 2. Питание к электродвигателю 2 подается по проводам 8, вмонтированным внутрь кронштейна 3.

Появление силы F объясняется следующим. Пусть цилиндр I получает от электродвигателя движение с постоянной угловой скоростью ω . При этом слои жидкости, прилегающие к цилиндру, получают некоторую линейную окружную скорость v_1 , причем:

12.
32053

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ю.Д.Виденеев. Автоматическое непрерывное дозирование жидкостей. М., 1967 г.
2. А.И.Бертинов, В.В.Варлей. Электрические машины с катящимся ротором. М., 1969 г.
3. А.М.Сутормин. Устройство для возбуждения тихоходной электрической машины. Авторское свидетельство. 1950 г. №88432 (зависимое от авторского свидетельства №68211).
4. Энциклопедия современной техники. Автоматизация производства и промышленная электроника, в 4-х томах, том.2, стр.279, М., 1968 г.
5. П.В.Маковецкий. Смотри в корень! (Сборник любопытных задач и вопросов). М., 1968 г.

Библиотека ВГТУ

