



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

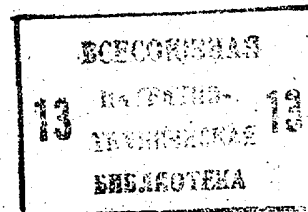
(19) **SU** (11) **1160363** **A**

4(51) G 05 B 11/00; G 05 D 16/20

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

И АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(21) 3684090/24-24

(22) 30.12.83

(46) 07.06.85. Бюл. № 21

(72) П.А.Озолин, М.А.Гуревич,
Д.А.Бережненко и А.М.Абрамов

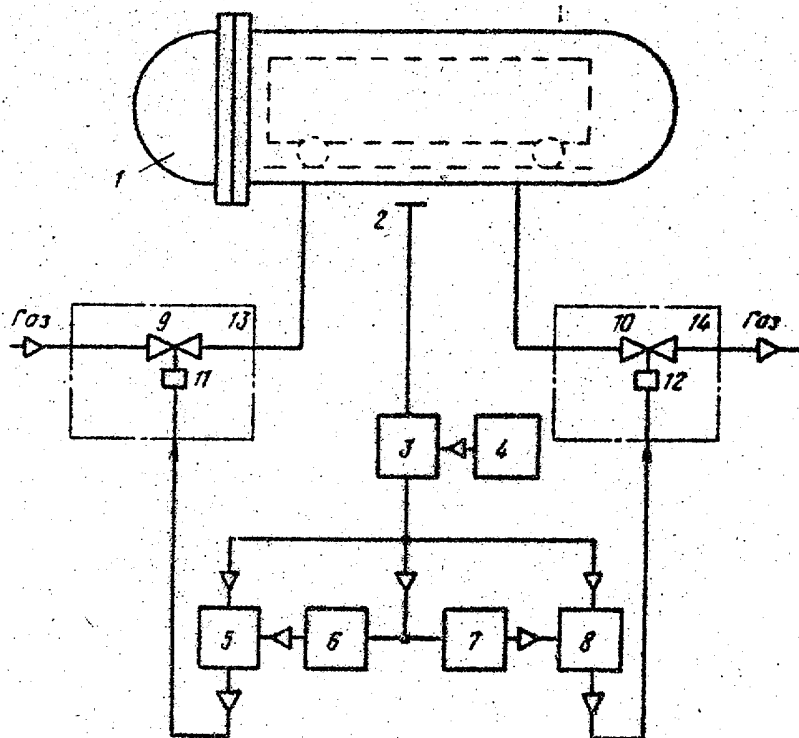
(53) 62-50(088.8)

(56) 1. Чермак И., Петерка В.,
Заводка И. Динамика регулируемых
систем в теплоэнергетике и химии.
М., "Мир", 1972, с. 146, фиг. 5.2,
5.3.

2. Авторское свидетельство СССР
№ 396671, кл. G 05 D 21/00, 1971
(прототип).

(54) (57) РЕГУЛЯТОР ДАВЛЕНИЯ В АВТО-
КЛАВЕ, содержащий датчик давления

и задатчик давления, подключенные выходами к входам регулирующего блока, соединенного выходом с первыми входами первого и второго суммирующих усилителей, подключенных выходами к входам соответственно первого и второго исполнительных механизмов, отличающийся тем, что, с целью уменьшения амплитуды автоколебаний регулятора, в нем дополнительно установлены первый и второй блоки ограничения, соединенные входами с выходом регулирующего блока, а выходами - с вторыми входами соответственно первого и второго суммирующих усилителей.



SU ⁽¹¹⁾ 1160363 A ⁽¹⁹⁾

Изобретение относится к автоматическому регулированию химико-технологических параметров, которые необходимо стабилизировать или регулировать по заданной программе при помощи исполнительных органов, изменяющих потоки вещества или энергии, противоположно действующие относительно регулируемого параметра, и может быть применено при регулировании давления в автоклаве.

Известен регулятор давления в автоклаве, содержащий датчик давления и задатчик, соединенные выходами с входами регулирующего блока, выходом соединенного с входом регулирующего клапана, установленного на линии притока газа в автоклав или на линии стока газа из него [1].

Такой регулятор работает при одном временном притоке и стоке газа из автоклава, что неэкономично, потому что газ, уходящий из автоклава, безвозвратно теряется.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому техническому решению является регулятор давления в автоклаве, содержащий датчик давления и задатчик давления, подключенные выходами к входам регулирующего блока, соединенного выходом с первыми и вторыми входами первого и второго суммирующих усилителей, подключенных выходами к входам соответственно первого и второго исполнительных механизмов, и источник постоянного сигнала, подключенный выходом к третьему входу второго суммирующего усилителя.

Все входные и выходные сигналы блоков известного регулятора унифицированы. Выразим эти сигналы в относительных единицах. Суммирующие усилители используются как для согласования выхода регулирующего блока с входами исполнительных механизмов, так и для раздельного управления этими механизмами. Это достигается тем, что первый суммирующий усилитель работает только в режиме удвоения выходного сигнала регулирующего блока, а во втором суммирующем усилителе помимо удвоения выходного сигнала осуществляется вычитание из полученной суммы сигнала, равного 1,0. При изменении выходного сигнала регулирующего блока от 0 до 0,5 на выходе первого суммирующего усилителя появ-

ляется сигнал, изменяющийся от 0 до 1,0, и происходит полное закрытие клапана первого исполнительного механизма. На выходе второго суммирующего усилителя сигнал не изменяется и остается равный 0 в силу того, что из суммы, равной удвоенному выходному сигналу регулирующего блока, в нем вычитается сигнал 1,0 и клапан второго исполнительного механизма остается закрытым. При изменении выходного сигнала регулирующего блока от 0,5 до 1,0 на выходе первого суммирующего усилителя сигнал не изменяется и равен 1,0 и клапан первого исполнительного механизма остается полностью закрытым. На выходе второго суммирующего усилителя появляется сигнал, изменяющийся от 0 до 1,0, и происходит полное открывание клапана второго исполнительного механизма. Следовательно, в известном регуляторе осуществляется раздельное управление клапанами, при котором один из клапанов открыт, а другой клапан обязательно закрыт. При выходном сигнале регулирующего блока 0,5 оба клапана закрыты одновременно [2].

Существенным недостатком известного регулятора, с точки зрения качества регулирования, является наличие значения (а не некоторой зоны значений) выходного сигнала регулирующего блока, при котором оба клапана закрыты, что вызывает, в силу инерционности объекта регулирования, автоколебательный процесс, ухудшающий качество регулирования. При наличии в регуляторе клапанов с различными характеристиками наблюдается ухудшение качества регулирования за счет того, что невозможно оптимально организовать совместную работу всех его блоков существующими настройками по двум каналам регулирования (приток и сток газа).

Целью изобретения является уменьшение амплитуды автоколебаний регулятора.

Указанная цель достигается тем, что в регуляторе давления в автоклаве, содержащем датчик давления, задатчик давления, подключенные выходами к входам регулирующего блока, соединенного выходом с первыми входами суммирующих усилителей, подключенных выходами по входам соответственно первого и второго исполнитель-

ных механизмов, дополнительно установлены первый и второй блоки ограничения, соединенные входами с выходом регулирующего блока, а выходами - с вторыми входами соответственно первого и второго суммирующих усилителей.

Блоки ограничения и суммирующие усилители допускают предпусковые настройки и позволяют при соответствующих настройках выделить в значениях выходного сигнала регулирующего блока зону, в которой клапаны обоих исполнительных механизмов закрыты, что устраняет влияние инерционности автоклава на процесс регулирования давления. Величину этой зоны выбирают исходя из требуемого качества регулирования. Влияние различия характеристик клапанов на качество регулирования давления устраняется соответствующими настройками блоков ограничения и суммирующих усилителей.

На чертеже представлена принципиальная схема предлагаемого регулятора.

Схема содержит автоклав 1, датчик 2 давления, регулирующий блок 3, задатчик 4 давления, первый суммирующий усилитель 5, первый 6 и второй 7 блоки ограничения, второй суммирующий усилитель 8, первый 9 и второй 10 клапаны, первый 11 и второй 12 двигатели, первый 13 и второй 14 исполнительные механизмы.

В состав исполнительного механизма 13 (или 14) входят клапан 9 (или 10) и исполнительный двигатель 11 (или 12).

В автоклаве 1 измеряется давление датчиком 2 давления, выходной сигнал которого подается на вход регулирующего блока 3, имеющего задатчик 4 давления, выход регулирующего блока 3 связан с первыми входами суммирующих усилителей 5, 8 и входами блоков 6 и 7 ограничения. Выходы блоков 6 и 7 ограничения соединены с вторыми входами суммирующих усилителей 5 и 8. Выходы суммирующих усилителей 5 и 8 соединены с входами исполнительных механизмов 13 и 14, управляющих потоками газа при притоке и стоке из автоклава 1.

Регулятор работает следующим образом.

Датчик 2 давления преобразует избыточное давление в унифицированный выходной сигнал в диапазоне: 0,2 -

1,0 кгс/см² или 0 - 5, или условно 0 - 1,0 (в относительных единицах) по закону

$$P_{\text{вых.А}} = P * K_A,$$

где $P_{\text{вых.А}}$ - выходной сигнал датчика давления 2;

$$0 \leq P_{\text{вых.А}} \leq 1,0;$$

P - избыточное давление в автоклаве;

$$0 \leq P \leq 25 \text{ кгс/см}^2;$$

K_A - коэффициент передачи датчика давления 2.

Регулирующий блок 3 вырабатывает на своем выходе унифицированный сигнал, изменяющийся по пропорциональному закону регулирования (Π - закону регулирования), в диапазоне: 0,2 - 1,0 кгс/см² или 0-5 ма, или условно 0-1,0 (в относительных единицах) по закону

$$P_{\text{вых.р.}} = (P_{\text{з.р.}} - P_{\text{вых.А}}) K_p,$$

где $P_{\text{вых.р.}}$ - выходной сигнал регулирующего блока 3;

$$0 \leq P_{\text{вых.р.}} \leq 1,0;$$

$P_{\text{з.р.}}$ - сигнал задания с выхода задатчика 4;

$$0 \leq P_{\text{з.р.}} \leq 1,0;$$

K_p - коэффициент передачи регулирующего блока 3.

Блоки 6 и 7 ограничения осуществляют одностороннее ограничение соответствующих входных сигналов. Выходные унифицированные сигналы блоков 6 и 7 ограничения могут меняться в диапазоне: 0,2 - 1,0 кгс/см² или 0-5 или условно 0 - 1,0 (в относительных единицах) по закону

$$P_{\text{вых.06}} = \begin{cases} P_{\text{вых.р.}} & \text{при } P_{\text{вых.р.}} \leq P_{\text{306}} \\ P_{\text{306}} & \text{при } P_{\text{вых.р.}} > P_{\text{306}} \end{cases} \quad (1)$$

$$P_{\text{вых.р.}} \text{ при } P_{\text{вых.р.}} \leq P_{\text{307}} \quad (2)$$

$$P_{\text{307}} \text{ при } P_{\text{вых.р.}} > P_{\text{307}}$$

где $P_{\text{вых.06}}$, $P_{\text{вых.07}}$ - выходные сигналы блоков 6 и 7 ограничения;

$$0 \leq P_{\text{вых.06}} \leq 1,0, \quad 0 \leq P_{\text{вых.07}} \leq 1,0;$$

P_{306} , P_{307} - опорные сигналы блоков 6 и 7 ограничения;

$$0 \leq P_{\text{306}} \leq 1,0, \quad 0 \leq P_{\text{307}} \leq 1,0.$$

Суммирующие усилители 5 и 8 осуществляют суммирование входных сигналов $P_{\text{вых.р.}}$, $P_{\text{вых.06}}$ и $P_{\text{вых.07}}$ с последующим умножением полученной суммы на коэффициент усиления. (Выходные сигналы суммирующих усилителей 5, 8

могут изменяться в диапазоне 0,2 - 1,0 кгс/см² или 0-5 ма, или условно 0-1,0 (в относительных единицах) по закону

$$P_5 = (P_{\text{вых.р.}} - P_{\text{вых.ог}}) K_5; \quad (3)$$

$$P_5 = \begin{cases} 0 & \text{при } P_{\text{вых.р.}} \leq P_{306} \\ (P_{\text{вых.р.}} - P_{306}) K_5 & \text{при } P_{\text{вых.р.}} > P_{306} \\ 1,0 & \text{при } (P_{\text{вых.р.}} - P_{306}) K_5 \geq 1,0 \end{cases} \quad (4)$$

$$P_8 = (P_{\text{вых.р.}} - P_{\text{вых.ог}}) K_8. \quad (5)$$

$$P_8 = \begin{cases} 0 & \text{при } P_{\text{вых.р.}} \leq P_{307} \\ (P_{\text{вых.р.}} - P_{307}) K_8 & \text{при } P_{\text{вых.р.}} > P_{307} \\ 1,0 & \text{при } (P_{\text{вых.р.}} - P_{307}) K_8 \geq 1,0 \end{cases} \quad (6)$$

где P_5 , P_8 - выходные сигналы суммирующих усилителей 5, 8, $0 \leq P_5 \leq 1,0$; $0 \leq P_8 \leq 1,0$;

K_5 , K_8 - коэффициенты усиления суммирующих усилителей 5 и 8.

Рассмотрим работу регулятора при следующих условиях:

$$P_{3p} = 0,6 \text{ (12,5 кгс/см}^2\text{)}; K_p = 20;$$

$$P_{306} = 0,6; P_{307} = 0,1; K_5 = 4; K_8 = 4.$$

В исходном состоянии задание на регулирующий блок 3 равно нулю, избыточное давление в автоклаве 1 равно нулю, выходной сигнал регулирующего блока 3 равен нулю, выходные сигналы блоков 6 и 7 ограничения равны нулю, выходные сигналы суммирующих усилителей 5 и 8 равны нулю, клапан 9 (исполнение В0) на подаче газа в автоклав 1 закрыт, клапан 10 (исполнение В3) на сбросе газа из автоклава 1 открыт.

Подают задание на регулирующий блок 3 ($P_{3p} = 0,6$), избыточное давление в автоклаве 1 при этом равно нулю. Выходной сигнал регулирующего блока 3 начинает изменяться от 0 до 0,1. Выходные сигналы блоков 6 и 7 ограничения изменяются от 0 до 0,1. Выходные сигналы суммирующих усилителей 5 и 8 равны нулю, клапан 9 закрыт, клапан 10 открыт.

При изменении выходного сигнала регулирующего блока 3 от 0,10 до 0,35, выходной сигнал блока 7 ограничения равен постоянной величине 0,10, выходной сигнал блока 6 ограничения изменяется от 0,10 до 0,35, выходной сигнал суммирующего усилителя 5 равен нулю, выходной сигнал суммирующего усилителя 8 изменяется от 0 до 1,0, клапан 9 закрыт, клапан 10 полностью закрывает-

ся. Избыточное давление в автоклаве 1 равно нулю.

При изменении выходного сигнала регулирующего блока 3 от 0,35 до 0,60 выходной сигнал блока 7 ограничения равен постоянной величине 0,10, выходной сигнал блока 6 ограничения изменяется от 0,35 до 0,60, выходной сигнал суммирующего усилителя 5 равен нулю, выходной сигнал суммирующего усилителя 8 равен 1,0, клапан 9 закрыт, клапан 10 закрыт. Избыточное давление в автоклаве 1 все равно еще равно нулю.

При изменении выходного сигнала регулирующего блока 3 от 0,60 до 0,85 выходной сигнал блока 7 ограничения равен величине 0,10, выходной сигнал блока 6 ограничения равен постоянной величине 0,60, выходной сигнал суммирующего усилителя 5 изменяется от 0 до 1,0, выходной сигнал суммирующего усилителя 8 равен нулю, клапан 9 открывается полностью и газ начинает поступать в автоклав 1, клапан 10 закрыт. Избыточное давление в автоклаве 1 начинает увеличиваться.

При изменении выходного сигнала регулирующего блока 3 от 0,85 до 1,00 выходной сигнал блока 7 ограничения равен величине 0,10, выходной сигнал блока 6 ограничения равен величине 0,60, выходной сигнал суммирующего усилителя 5 равен 1,0, выходной сигнал суммирующего усилителя 8 равен 1,0; клапан 9 открыт, клапан 10 закрыт, газ поступает в автоклав 1. Избыточное давление в автоклаве 1 увеличивается.

При приближении избыточного давления в автоклаве 1 к заданной величине ($P_{3p} = 0,6$) снизу выходной сигнал регулирующего блока 3 начинает изменяться от 1,0 до 0. При этом выходной сигнал блока 7 ограничения равен величине 0,10, выходной сигнал блока 6 ограничения равен величине 0,60, выходной сигнал суммирующего усилителя 5 изменяется от 1,0 до 0, выходной сигнал суммирующего усилителя 8 остается больше 1,0, клапан 9 закрывается, прекращая поступление газа в автоклав, клапан 10 закрыт. Избыточное давление в автоклаве 1 равно заданному при выходном сигнале регулирующего блока 3, изменяющемся в диапазоне 0,60-0,35 и закрытых клапанах 9, 10.

Если в автоклаве 1 уже достигнуто равенство между избыточным давлением и заданием и при этом уменьшить величину задания регулирующему блоку 3, то его выходной сигнал начнет уменьшаться от 0,6 до 0. Выходной сигнал блока 7 ограничения некоторое время равен 0,10, а затем уменьшается до нуля, выходной сигнал блока 6 ограничения изменяется от 0,6 до 0; выходной сигнал суммирующего усилителя 5 становится равным нулю, выходной сигнал суммирующего усилителя 8 изменяется от 1,0 до 0, клапан 9 закрывается, клапан 10 открывается полностью. Избыточное давление в автоклаве 1 начинает уменьшаться.

При приближении избыточного давления в автоклаве 1 к заданной величине сверху выходной сигнал регулирующего блока 3 начинает изменяться от 0 до 0,35. При этом выходной сигнал блока 7 ограничения становится равным величине 0,10, выходной сигнал блока 6 ограничения изменяется от 0 до 0,35, выходной сигнал суммирующего усилителя 5 равен нулю, выходной сигнал суммирующего усилителя 8 изменяется от 0 до 1,0, клапан 9 закрыт, клапан 10 закрывается полностью. Избыточное давление в автоклаве 1 равно заданному при выходном сигнале регулирующего блока 3, изменяющимся в диапазоне 0,35-0,60, и закрытых клапанах 9 и 10.

Следовательно, улучшение качества регулирования избыточного давления в автоклаве 1, связанное с устранением автоколебаний при регулировании, достигается созданием в выходном сигнале регулирующего блока 3 зоны (0,35-0,60), в которой оба клапана 9 и 10 закрыты, что обеспечивает плавный переход от подачи газа к его сбросу из автоклава 1. Указанная зона (0,35-0,60) в выходном сигнале регулирующего блока 3 соответствует равенству избыточного

давления в автоклаве 1 заданному. В известном регуляторе такой зоны нет. Там равенству избыточного давления в автоклаве 1 заданному соответствует точка 0,5 в выходном сигнале регулирующего блока, что исключает плавный переход от подачи газа к его сбросу из автоклава и способствует возникновению автоколебательного процесса при регулировании. Уменьшение влияния характеристик клапанов на качество регулирования достигается не только настройкой регулирующего блока 3, но также подбором величины P_{306} , P_{307} , K_5 , K_8 .

Предлагаемый регулятор может быть использован для управления группой клапанов, для чего в него включают необходимое количество суммирующих усилителей и блоков ограничения. Как правило, число суммирующих усилителей и блоков ограничения равно количеству исполнительных механизмов. Допустимо использовать один блок ограничения, выход которого соединен с двумя и более суммирующими усилителями. Величины максимальных выходных сигналов блоков ограничения определяются из требования создания оптимальной системы регулирования.

Регулятор может быть реализован на отечественных приборах пневматической системы "Старт": датчик давления 2 - прибор МС-П, регулирующий блок 3 - регулятор ПР2,8, задатчик 4 - редуктор давления РД-Ф или пневматический задатчик ПЗ1.3А, суммирующие усилители 5,8 - регуляторы ПР 2.8, блоки 6 и 7 ограничения - приборы ограничения сигналов ПП11.1 или редукторы давления РД-Ф.

Указанные отличительные особенности предлагаемого технического решения позволяют уменьшить амплитуду автоколебаний регулятора практически до нуля.

Составитель Ю.Гладков

Редактор А.Шандор Техред М.Кузьма Корректор М.Самборская

Заказ 3773/44

Тираж 863

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ИПИ "Патент", г.Ужгород, ул.Проектная, 4