

*А. Н. Осовин, главный конструктор ПКФ «Экс-Форма»,
М. С. Недлин, технический директор ОАО «ГазпромНИИгаз»*

ПРЯМОТОЧНЫЙ РЕГУЛЯТОР ДАВЛЕНИЯ ГАЗА – ПРЕИМУЩЕСТВА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

В системах газоснабжения, особенно в кольцевых и разветвленных сетях, характерной особенностью которых является их способность к самовыравниванию давления, широкое распространение получили регуляторы давления газа непрямого действия с пневматическим задатчиком давления (пилотом). Использование регуляторов для работы на малоразветвленных и тупиковых сетях предъявляет повышенные требования к динамическим характеристикам прибора, гарантирующим надежную работу системы «регулятор давления – объект регулирования».

Рассмотрим основные из этих требований.

1. Устойчивость определяется способностью регулятора к быстрому возврату значения выходного давления к первоначальному после резкого изменения расхода газа в сети. Устойчивость системы «регулятор – объект регулирования» зависит от формы переходного процесса [2] рис. 1.

Для систем газораспределения приемлемыми являются переходные процессы «а» и «б», причем имеют значение амплитуда и скорость изменения регулируемого параметра (давления после регулятора), поскольку при значительных отклонениях давления с недостаточно быстрым затуханием происходит срабатывание предохранительно-запорного клапана или автоматики безопасности газоиспользующих установок.

2. Повышение давления газа за регулятором при нулевом расходе газа (тупике) до значения, необходимого для герметичного закрытия регулирующего органа, исключая срабатывание предохранительных устройств.

3. Диапазон пропускной способности.

При уменьшении расхода газа ниже определенного значения происходит нарушение устойчивости работы регулятора, выражающееся в возникновении автоколебаний и потере регулятором способности стабильно поддерживать заданное выходное давление.

Регуляторы давления газа непрямого действия пилотного типа являются астатическими и не всегда способны выдержать требования, рассмотренные выше, вследствие чего имеют ограниченное применение в тупиковых и малоразветвленных сетях. Однако для обеспечения подачи потребителю необходимых объемов газа, особенно в современных условиях, когда падение давления в сетях наблюдается ниже отметки 0,1 МПа, применение пилотных регуляторов является актуальным.

Добиться обеспечения повышенных требований к системе «регулятор – объект регулирования» в значительной степени позволяет применение регуляторов пилотного типа прямооточной конструкции, эффективность которой подтверждена многолет-



ним опытом эксплуатации регуляторов ведущих иностранных компаний, таких, как Fisher, Schlumberger-Flonic, Tartarini, а также отечественных аналогов, производимых фирмами, входящими в состав ОАО «Газпром».

Преимущества прямооточной конструкции наглядно подтверждают результаты эксплуатации в газовых хозяйствах России регулятора РДП, разработанного конструкторским отделом производственно-коммерческой фирмы «Экс-Форма», специализирующейся на производстве и реализации газового оборудования.

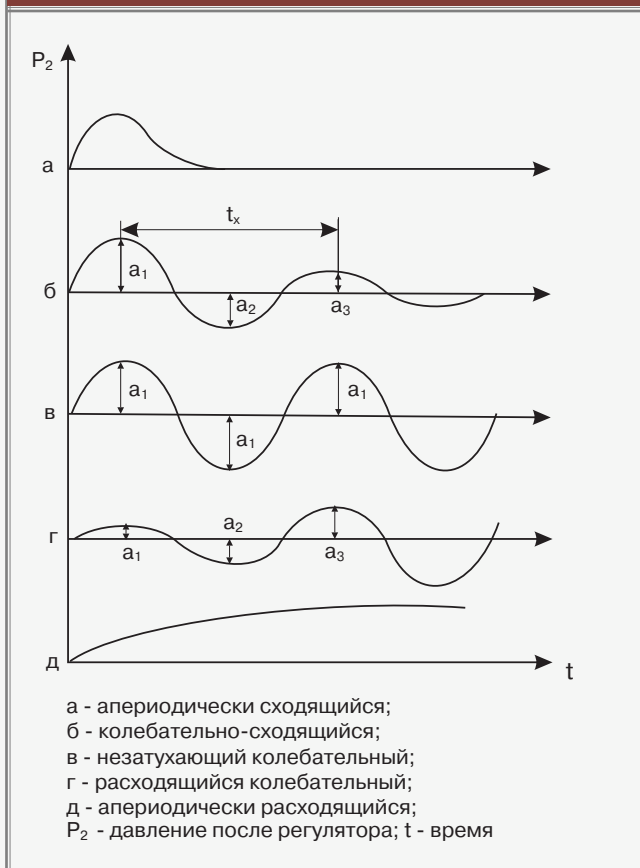
Устройство регулятора

Схема регулятора РДП показана на рис. 2.

Регулятор состоит из исполнительного устройства А, стабилизатора В, пилота С и соединительных трубопроводов.

Между корпусом 1 и крышкой 2 исполнительного устройства закреплена подвижная система 3 мембранного типа с тонкостенной гильзой 4. Гильза имеет возможность совершения возвратно-поступательного движения в направляющих корпуса и

Рис. 1. Виды переходных процессов регулирования давления



крышки, в которых установлены резиновые уплотнения 5. В крышке неподвижно закреплен клапан 6 с эластичным уплотнением 7. Поджим гильзы к клапану осуществляется пружиной 8.

Стабилизатор является пружинным регулятором прямого действия и предназначен для создания постоянного перепада давления на входе и выходе пилота, что позволяет свести к минимуму зависимость работы регулятора от изменений входного давления. Стабилизатор настроен на постоянное выходное давление.

Пилот по своей конструкции аналогичен стабилизатору, однако имеет устройство регулировки выходного давления. Пилот является пневматическим задатчиком выходного давления регулятора. В корпус пилота встроен регулируемый дроссель 9 сбросной линии.

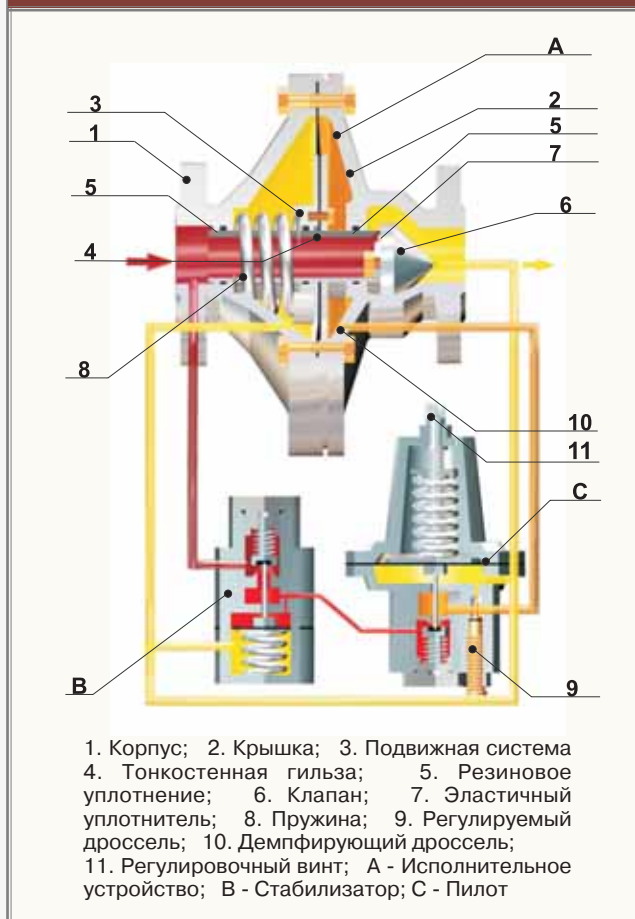
Подмембранная камера стабилизатора через импульсную линию соединяется с газопроводом за регулятором, а надмембранная — с входом пилота. От выхода пилота давление через демпфирующий дроссель 10 подается в правую полость мембранной камеры исполнительного устройства. Левая полость камеры и подмембранная камера пилота соединены с газопроводом за регулятором. Сброс давления из правой полости мембранной камеры исполнительного устройства осуществляется через регулируемый дроссель, что позволяет добиться ровной, без колебаний работы регулятора.

Принцип работы

Работа регулятора осуществляется за счет энергии проходящей рабочей среды.

Входное давление поступает в исполнительное

Рис. 2. Устройство регулятора



устройство и на вход стабилизатора. Выходное давление стабилизатора подается на вход пилота. При полностью свободной пружине пилота клапан пилота находится в закрытом состоянии. Регулятор выключен.

Настройка регулятора на заданное давление осуществляется вращением регулировочного винта 11. Пилот открывается, управляющее давление поступает в правую полость мембранной камеры исполнительного устройства.

При работе регулятора давление перед дросселем сбросной линии, а, следовательно, и в правой полости мембранной камеры исполнительного устройства, всегда выше давления за регулятором.

Разница давлений на мембране исполнительного устройства создает аксиальное усилие. Затвор регулятора открывается.

Любое изменение входного давления или расхода газа мгновенно вызывает изменение выходного давления и, следовательно, давления в левой полости мембранной камеры исполнительного устройства, что приводит к перемещению подвижной системы в новое равновесное состояние, при котором выходное давление возвращается к заданной величине.

При нулевом расходе газа затворы пилота и исполнительного устройства герметично закрываются за счет повышения выходного давления на 5-10% от номинального значения.

В случае прекращения подачи газа на вход регулятора гильза под воздействием пружины поджимается к рабочему клапану.

Регулятор закрыт.

Как видно из описания, использование в качестве подвижного седла тонкостенной гильзы позволило достичь эффекта разгрузки регулирующего органа, что обеспечило снижение неравномерности регулирования до $\pm 1...2\%$ с одновременным увеличением диаметра седла и, как следствие, повышением пропускной способности на 40...50%.

Введение на регулирующем органе жесткой обратной связи в виде мощной пружины повысило статичность регулятора, его динамические характеристики, обеспечило герметичность затвора по классу «А» ГОСТ 9544 и высокую устойчивость системы «регулятор – объект регулирования».

Испытания показали, что переходный процесс регулирования оказался близким к виду «а» (рис. 1), при этом время переходного процесса не превышало 1...2 секунд.

Необходимо отметить и тот факт, что прибор показал устойчивую, без автоколебаний работу во всем диапазоне значений пропускной способности, включая минимальные значения, близкие к нулю.

При моделировании во время испытаний различных схем обвязки за регулятором повышение давления при нулевом расходе (тупике) составило от 3 до 10% от заданного.

Все отмеченное создает предпосылки для эффективной эксплуатации регулятора давления газа РДП в самых различных системах газоснабжения, включая малоразветвленные и тупиковые сети.

Таблица 1. Основные технические характеристики

Наименование параметра или размера	Значения для исполнений	
	РДП 50-Н	РДП 50-В
Регулируемая среда	природный газ ГОСТ 5542	
Диаметр условного прохода, мм	50	
Диапазон входных давлений, МПа	0,05-1,2	0,1-1,2
Диапазон выходных давлений, МПа	0,0005-0,06	0,06-0,6
Пропускная способность, м ³ /час,	см. таблицу 2	
Коэффициент условной пропускной способности, K _{ву} , не менее	30	
Стабильность поддержания выходного давления, % не более	±5	
Тип соединения с газопроводом	фланцевое ГОСТ-12820	
Габаритные размеры, мм, не более		
длина	230	
ширина	440	
высота	580	
Масса, кг, не более	30	

Таблица 2. Пропускная способность регулятора РДП-50

Р _{вх} , кг/см ²	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Q, м ³ /час РДП-50Н	300	600	1200	1800	2400	3000	3500	4125	4700	5300	5900	6450	7000

Литература

1. А.И. Гордюхин Городские газовые сети. МКХ РСФСР, 1962.

2. А.И. Ревин, Б.П. Адинсков, Е.П. Шуркин Регулирующее и предохранительное оборудование для современных систем газоснабжения. Изд. Саратовского университета, 1989.

3. В.М. Плотников «Регуляторы давления газа». М.: Недра, 1982.

При работе над статьей использованы также информационные материалы фирм Fisher (США), Flonic (Франция), Tartarini (Италия).

*Всякая доктрина проходит три этапа:
сначала ее атакуют, объявляя абсурдной, потом допускают, что она,
очевидно справедлива, но незначительна.
Признают, наконец, ее истинную важность, и тогда ее противники
оспаривают честь ее открытия.
Уильям Джеймс*