

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

***Костерин Андрей Борисович***

ведущий инженер

ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный

университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых»

г. Владимир, Владимирская область

***Карцева Елена Владимировна***

заведующая группой

ООО «Ивпроммонтажэкспертиза»

г. Иваново, Ивановская область

***Брыль Ирина Борисовна***

эксперт

ООО «Ивпроммонтажэкспертиза»

г. Иваново, Ивановская область

### ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ДАВЛЕНИЯ ГАЗА

*Аннотация:* в работе представлен анализ систем регулирования газораспределения. Рассмотрены и классифицированы внешние факторы, влияющие на стабильность и качество автоматического управления. Представлена модель регулятора низкого давления, методика её расчёта. Предложено решение системы дифференциальных уравнений, описывающих одномерное неустановившееся течение газа по горизонтальной трубе, сводящееся к системе т.н. «телеграфных уравнений».

*Ключевые слова:* газовое оборудование, трубопроводный транспорт, регулятор давления, система автоматического регулирования, качество управления, надёжность.

Красным с двойным зачеркиванием выделен текст, который необходимо удалить. Зеленым выделен добавленный текст.

Согласно п. 21 «Технического регламента о безопасности сетей газораспределения и газопотребления» и п. 4.2 СП 62.133300, газораспределительная система должна обеспечивать подачу потребителям газа требуемых параметров и в необходимом объеме. При повышении давления газа сверх номинального нарушаются режимы работы газоиспользующих приборов и установок, а при понижении давления уменьшаются их КПД и производительность. Также повышение давления газа или его понижение сверх нормативных значений может привести к возникновению аварийных ситуаций и неблагоприятных воздействий на людей, имущество физических и юридических лиц и окружающую среду. Поэтому необходимо поддерживать давление газа в пределах, необходимых для устойчивой работы газоиспользующих установок.

Как известно, газораспределительные системы имеют одно- или многоступенчатую схему с установкой пунктов редуцирования газа (ПРГ). Наиболее важным техническим устройством в составе ПРГ является регулятор давления газа.

Регуляторы давления газа служат для снижения давления газа в газовых сетях и автоматического поддержания выходного давления газа на заданном уровне независимо от отбора газа потребителями и колебаний входного давления. Это достигается путем автоматического изменения степени открытия дросселирующего органа регулятора, вследствие чего автоматически изменяется гидравлическое сопротивление потоку газа. При увеличении гидравлического сопротивления дросселирующего органа (прикрывание затвора) перепад давления на нем возрастает, что приводит к снижению давления за регулятором, а при понижении гидравлического сопротивления (открывание затвора) перепад давления уменьшается и давление за регулятором увеличивается, но не более чем до значения давления перед регулятором.

Так как процесс регулирования давления газа осуществляется за счет потерь энергии потока в дросселирующем органе регулятора, давление за регулятором будет всегда ниже, чем перед регулятором, поэтому регуляторы давления используются для двух целей – для снижения давления и его поддержания на заданном уровне.

В зависимости от характера закона регулирования регуляторы подразделяются на:

- 1) релейные – обрабатывающие релейный (двух- или более позиционный) закон регулирования;
- 2) пропорциональные – обрабатывающие пропорциональный закон регулирования;
- 3) пропорционально-дифференциальные – обрабатывающие пропорционально-дифференциальный закон регулирования;
- 4) интегральные – обрабатывающие интегральный закон регулирования;
- 5) пропорционально-интегральные – обрабатывающие пропорционально-интегральный закон регулирования;
- б) пропорционально-интегрально-дифференциальные [1].

В системах газораспределения и газопотребления получили распространение в основном регуляторы, обрабатывающие релейный, пропорциональный и пропорционально-интегральный законы регулирования. Регуляторы, обрабатывающие релейный закон регулирования, применяются обычно в котловой автоматике регулирования.

При пропорциональном законе регулирования изменение проходного сечения дроссельного отверстия пропорционально разности давлений.

При интегральном законе регулирования скорость изменения проходного сечения дроссельного отверстия пропорциональна разности между выходным текущим и расчетным значениями давления. Регуляторы давления с интегральным законом регулирования называют астатическими. В установившемся режиме работы одному и тому же положению регулирующего органа могут в разное время соответствовать разные значения регулируемой величины и, наоборот, одно и то же значение регулируемой величины может иметь место при разных положениях регулирующего органа. При отклонении регулируемой величины от заданной регулирующий орган будет перемещаться до тех пор, пока регулируемая величина не восстановится на заданном значении, т.е. значение ре-

гулируемой величины в установившемся режиме поддерживается этим регулятором на заданном уровне независимо от нагрузки регулируемого объекта и при этом статическая неравномерность отсутствует, что является их положительной особенностью.

Основная трудность при подборе регуляторов давления состоит в том, что регулируемые объекты различны по своим динамическим свойствам. Они могут иметь участки с «бесконечно» большими объемами, например, при питании многочисленных сетей, до совершенно коротких участков с объемом в несколько кубометров и менее, например, подвод к горелкам топок водогрейных и паровых котлов с относительно высоким потреблением газа.

Для газораспределительных систем ООО «ПКФ «Экс-Форма» в 2012 году разработала новый регулятор РДК-50С основанный на пропорциональном законе, который может понижать давление газа с высокого на среднее до 0,01 МПа. Регулятор работает от сколь угодно малых расходов газа, причём его максимальная пропускная способность составляет 1000 кубических метров в час. В регуляторе применена система разгрузки клапана поршневого типа, что обеспечивает более высокую надежность по сравнению с разгрузками мембранного типа. В исполнительном механизме отсутствует рычажная система, что сокращает количество деталей сопрягаемых с зазором. Блочная конструкция регулятора позволяет производить регламентные работы и ремонт технического устройства без снятия его с «нитки». При наличии на складе предприятия отдельных блоков возможна оперативная замена вышедших из строя или подлежащих техническому обслуживанию элементов.

Таким образом, автоматическое регулирование давления газа в сетях газораспределения и газопотребления является одной из наиболее важных задач в процессе обеспечения потребителей природным газом. Радует, что Российская промышленность в тяжелых условиях экономического кризиса и экономических санкций, выпускает новые регуляторы, отвечающие вызовам времени и обеспечивающие точное регулирование давления газа в широких диапазонах расхода газа.

**Список литературы**

1. Ревин А.И., Адинсков Б.П., Щуркин Е.П. Регулирующее и предохранительное оборудование для современных систем газоснабжения. – Саратов: Сарат, 1989. – 136 с.
2. 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
3. «Технический регламент о безопасности сетей газораспределения и газопотребления».
4. ФНП «Правила безопасности сетей газораспределения и газопотребления».
5. СП 62.13330 «Газораспределительные системы Актуализированная редакция СНиПа 42-01-2002».
6. СП 42-101-2003. Проектирование и строительство газопроводов из полиэтиленовых труб и реконструкция изношенных газопроводов.