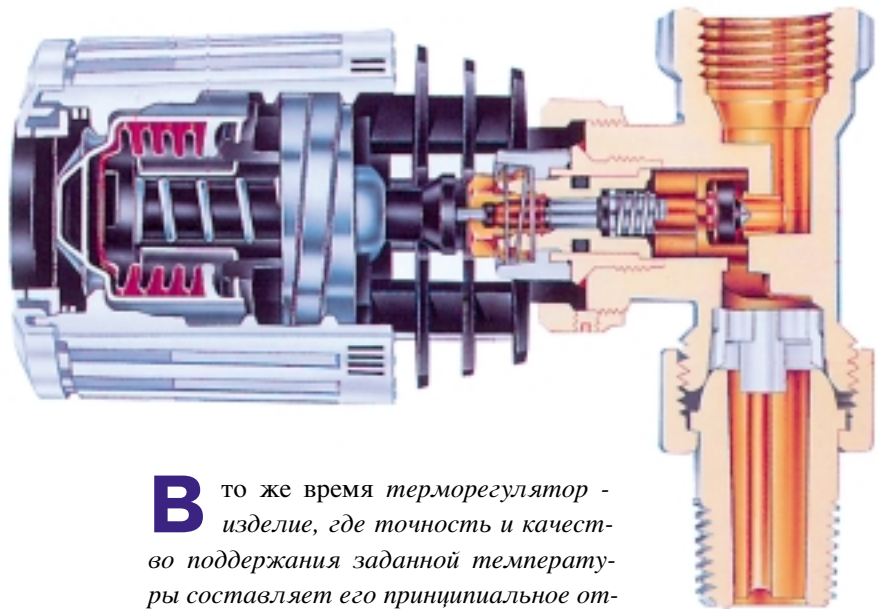


Как сравнивать и из чего исходить при подборе терморегуляторов разных фирм-производителей, представленных на российском рынке

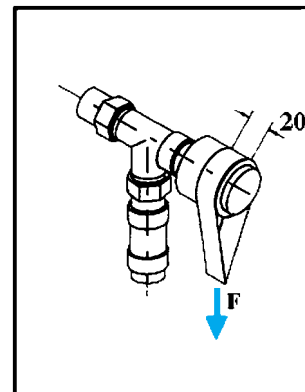


В то же время терморегулятор - изделие, где точность и качество поддержания заданной температуры составляет его принципиальное отличие от ручного крана (к тому же и гораздо более дешевого) и определяет его как ключевое устройство с точки зрения энергосбережения и комфорта. Это объясняет особую важность выбора качественного изделия с лучшими техническими характеристиками.

В действительности технические характеристики и качество терморегуляторов разных производителей значительно различаются при, на первый взгляд, всей схожести внешнего вида.

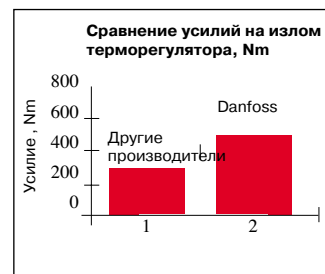
Основные параметры, по которым сравниваются термостаты, можно разделить на три группы:

механические характеристики, характеристики регулирования, характеристики стабильности.



Механические (прочностные) характеристики

Под ними понимается прочность по давлению, прочность крепления термостатной головки к корпусу и т.д. Сложившаяся культура сантехнических работ требует повышенные прочностные характеристики как корпуса терморегулятора, так и термостатического элемента. А на российском рынке можно встретить терморегуляторы, у которых даже механические характеристики неудовлетворительные.



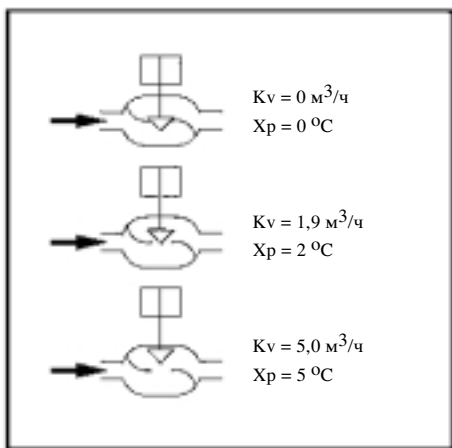
Характеристики регулирования

Они определяют, насколько надежно термостат устанавливает - после осуществления настройки - и затем поддерживает требуемую температуру воздуха в помещении.



Шапиро М.А., инженер Данфосс А/О

Очень часто мы встречаем на российском рынке терморегуляторы разных производителей и пытаемся на основании внешнего впечатления, уровня цены и устного описания продавца судить об их технических характеристиках и качестве. Происходит это из-за того, что терморегуляторы применяются у нас не так давно и сложно выделить те параметры, на которые следует обращать внимание при их выборе. Кроме того, некоторые производители не предоставляют или не имеют подробных технических описаний своей продукции, либо не определены условия, при которых получены указанные в них характеристики.



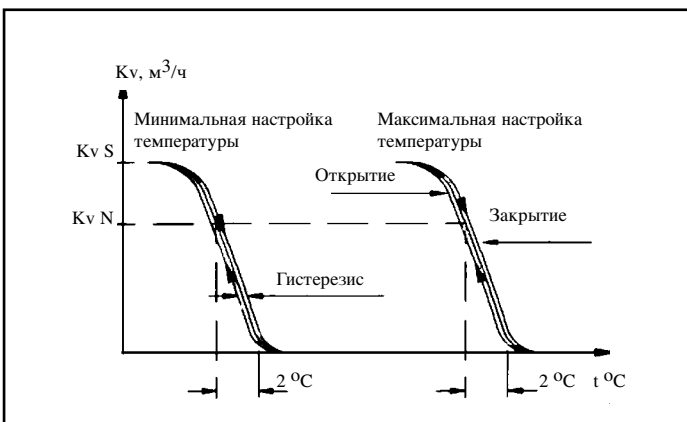
Связь между X_p и подъемом штока

Характеристика клапана и пропускная способность клапана наиболее часто вызывают разночтения.

Характеристика клапана показывает зависимость пропускной способности клапана (K_v , m^3/h) от того, насколько конус штока поднят над золотником. Величина, определяющая пропускную способность клапана K_v , показывает, какое количество воды в m^3 проходит через клапан при перепаде давления на нем 1 бар.

Величина, характеризующая подъем конуса над золотником, - зона пропорциональности клапана (X_p , $^{\circ}C$ либо $^{\circ}K$). X_p показывает, насколько температура в помещении должна подняться над установленной на терморегуляторе для того, чтобы расход воды через клапан от расчетной величины снизился до нуля, или, другими словами, конус клапана прошел путь от расчетного положения до положения закрытия.

Таким образом, пропускная способность клапана зависит от того, при какой величине зоны пропорциональности (X_p) она определена. Если X_p выбран $5^{\circ}C$, то, соответственно, конус клапана поднят высоко над золотником, и пропускная способность терморегулятора K_v значительно вырастет по сравнению, например, с K_v при X_p , равным $1^{\circ}C$, когда конус клапана расположен очень близко к золотнику.



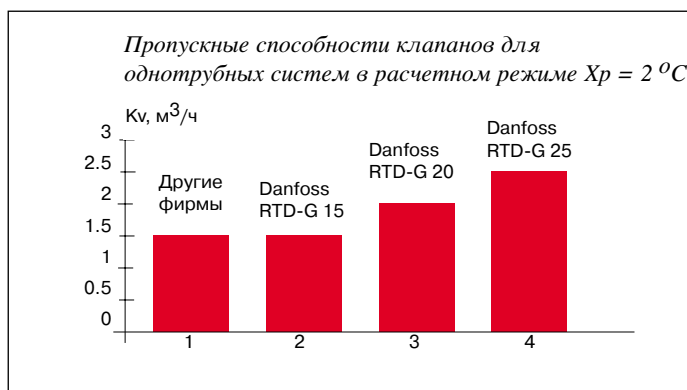
Пропускная способность K_v , m^3/h , от зоны пропорц. X_p $^{\circ}C$

На практике мы сталкиваемся с тем, что некоторые производители/продавцы декларируют очень большие значе-

ния пропускной способности K_v своих клапанов для однотрубных систем отопления, где это важно, т.к. часто связано с увеличением площади отопительных приборов при установке терморегулятора. При этом они не упоминают величины зоны пропорциональности (X_p), при которой эти значения получены. После проверки выясняется, что значение K_v получено либо при $X_p = 4^{\circ}C$ (или $4^{\circ}K$), либо на корпусе клапана с демонтированной или повернутой в максимальное положение ($26-28^{\circ}C$) термостатной головкой (значение K_{vs}).

А, между тем, значение X_p , при котором определено K_v клапана, очень важно, т.к. определяет точность поддержания температуры воздуха в помещении.

Как с точки зрения энергосбережения, так и комфорта использование в расчетах характеристики терморегуляторов, полученных для зоны пропорциональности X_p более $2^{\circ}C$ (или $2^{\circ}K$), неприемлемо. Принимая X_p более $2^{\circ}C$, тем самым, заранее планируется ситуация, когда в отапливаемом помещении будут иметь место значительные колеба-



ния температуры. Например, рассчитывая на температуру $20^{\circ}C$ в помещении, подобран клапан, исходя из завышенных характеристик при $X_p=4^{\circ}C$. Тогда, при температуре $17^{\circ}C$ клапан еще пропускает воды гораздо меньше, чем расчетное количество, и наоборот, полностью закрыт будет только при температуре $24^{\circ}C$. Это вызовет следующие действия жильца: при заниженной температуре в помещении он/она повернет термостатную головку в сторону поддержания большей температуры, а при наступлении повышенной температуры воздуха будет открывать форточку, т.к. регулирование температуры с помощью клапана будет неудобным. С точки зрения энергосбережения это недопустимо, т.к. каждый градус Цельсия превышения температуры воздуха в помещении над расчетным значением - это 5% перерасхода тепловой энергии за отопительный период, а регулирование форточкой просто исключает возможность энергосбережения. В случае же установки варианта термостатной головки с максимальным ограничением температуры и расчетом на X_p более $2^{\circ}C$ это вызовет поток жалоб от жильцов. Поэтому в Европе **при подборе терморегуляторов принимается зона пропорциональности X_p , равная или менее $2^{\circ}C$** . Например, во всех проспектах фирмы Данфосс приведены характеристики терморегуляторов для $X_p=2^{\circ}C$. Кроме того, в них можно найти произ-

водительность клапанов и при меньших зонах пропорциональности.

Характеристика клапана не должна меняться от того, на какую температуру настроен терморегулятор.

Изменение характеристик клапана может происходить из-за меняющихся характеристик среды, заполняющей чувствительный элемент, либо из-за конструкции чувствительного элемента. Если в конструкции чувствительного элемента имеется сальник, то вероятность этого больше, т.к. имеется возможность изменения характеристик из-за износа сальника, если же конструкция элемента выполнена в виде сильфона, это маловероятно. В то же время газ и легко испаряющиеся жидкости не подвержены изменениям.

Специальная характеристика клапана.

Если рассматривать работу терморегуляторов в системе отопления, то существуют ситуации, когда теплоноситель подается с заниженной температурой, и терморегуляторы полностью открываются, т.к. температура в помещениях падает. Это может происходить как по вине источника тепла, так и в случае использования все более популярного ночного или другого запрограммированного понижения температуры в системе отопления, либо дежурного отопления. При этом пропускная способность у терморегуляторов увеличивается по сравнению с расчетной величиной, т.к. отклонение температуры внутреннего воздуха от расчетного значения становится более 2°C. Например терморегулятор настроен на 20°C, а в помещении температура воздуха 15°C, тогда терморегулятор будет иметь Kv для $X_p=5^{\circ}\text{C}$. В этом случае существует опасность, что *нарушится гидравлический баланс* в системе отопления, и основная часть воды будет циркулировать через ближайшие к насосу или элеватору кольца, а дальние помещения не будут прогреваться вообще, что в итоге может привести к переохлаждению и даже замораживанию отдельных дальних помещений. Поэтому желательно, чтобы пропускная способность термо-

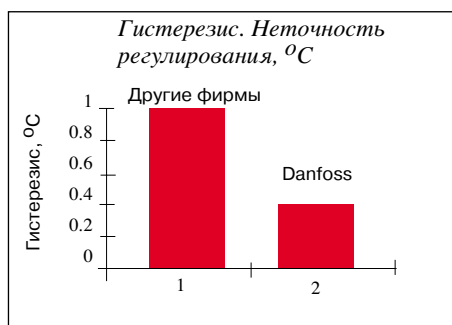


RTD-N прямой

регуляторов была ограничена на некотором разумном уровне. Говоря о терморегуляторах Данфосс типа RTD-N для двухтрубных систем отопления, эта опасность не существует, т.к. *фирмой были разработаны характеристики клапанов, имеющие ограничение на уровне $X_p=3^{\circ}\text{C}$* , и в случае дальнейшего падения температуры в помещении по отношению к настроенному значению на терморегуляторе производительность клапана (Kv) не увеличивается. Это и позволяет избежать гидравлического разрегулирования двухтрубной системы отопления. В однотрубных системах отопления эта опасность отсутствует из-за стабильных характеристик сопротивления, которые имеет узел прибора отопления с замыкающим участком.

Гистерезис клапана достаточно редко используется в качестве аргумента при сравнении клапанов, хотя имеет очень важное значение.

Характеристика клапана, полученная в процессе закрытия, и характеристика, полученная в процессе открытия клапана, представляют собой две



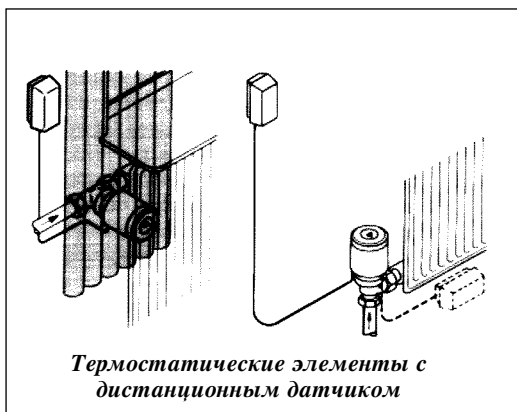
несовпадающие кривые. Расстояние между этими двумя кривыми измеряется в градусах Цельсия и называется явлением гистерезиса. Гистерезис появляется из-за трения, начиная с трения в сильфоне до трения в корпусе клапана. Если точность поддержания температуры воздуха в помещении

важна, то гистерезис должен быть минимален, предпочтительно менее 0,5 градуса, т.к. большая его величина выражается в увеличении колебания температуры воздуха в помещении, и, в частности, к появлению недожогов, что, как уже указывалось выше, снижает эффективность работы регулятора с точки зрения энергосбережения.

Сильфоны, заполненные пароконденсатной смесью, не имеют гистерезиса вообще. Если рассматривать характеристики термостатической головки с таким сильфоном вместе с корпусом клапана, то гистерезис образуется только за счет трения в сальнике клапана, и его величина будет около 0,4°C. При заполнении сильфонов маслянистой жидкостью или ваксой/парафином, как это делают некоторые производители, и в случае конструкции чувствительного элемента в виде поршня с сальником величина гистерезиса колеблется около 1°C. У терморегуляторов с заполнением легко испаряющейся жидкостью в случае конструкции чувствительного элемента в виде сильфона - около 0,3°C.

Постоянная времени терморегулятора отражает способность термостата реагировать на изменение температуры воздуха в помещении. Быстрое реагирование на изменение температуры имеет первостепенное значение для достижения максимального энергосбережения и высокого уровня комфорта.

Допустим, температура в помещении резко поднялась с 18 до 22°C. Клапан начнет закрываться. Постоянная времени показывает время в минутах, которое пройдет с момента повышения температуры до того момента, как конус клапана пройдет 63% пути, который соответствует изменению в комнатной температуре. Например, у термостатов Данфосс с газоконденсатным заполнением сильфонов (тип RTD) эта величина составляет 6-10 мин. *Исследования показали, что благодаря наименьшей постоянной времени они позволяют утилизировать 85% свободного тепла из*



100, поступивших в помещение. Терморегуляторы с масляным или восковым заполнением чувствительных элементов утилизируют не более 75% тепла, с жидкостным заполнением - 80% тепла.

Влияние температуры теплоносителя на работу термостата зависит от места установки и типа терморегулятора. Это происходит из-за воздействия тепла, передающегося от корпуса клапана к термостатическому элементу, а также радиационного тепла от отопительного прибора. Измеряется это влияние смещением в значении той температуры, которую поддерживает терморегулятор, происходящим при повышении температуры теплоносителя на каждые 10 °С.

Например, на терморегуляторы с выносным датчиком и настройкой температура теплоносителя вообще не оказывает влияния.

На сильфоны с газоконденсатным заполнением влияние температуры теплоносителя снижено, т.к. среда, которой заполнен сильфон, всегда реагирует на самую холодную точку на по-

верхности сильфона, на которой с внутренней стороны сильфона конденсируется насыщенный пар. Обычно эта точка располагается на самой отдаленной от корпуса клапана стенке сильфона, ориентированной в сторону помещения.

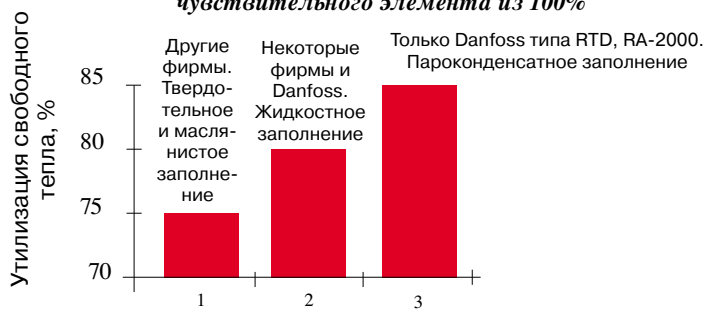
В случае терморегуляторов с масляным, восковым или жидкостным заполнением термозаполнителей их функционирование осуществляется по средней температуре среды, которой заполнен чувствительный элемент. Вследствие этого на их работу температура теплоносителя может оказывать более заметное влияние. *Влияние перепада давления* всегда имеет место в реальной системе отопления,

где наблюдаются частые изменения в тепловой нагрузке. Влияние перепада давления определяется смещением в значении той температуры, на которую настроен терморегулятор, происходящим при изменении перепада давления на клапане на каждые 0,1 бар. Влияние перепада давления зависит от величины клапана и от размера конуса клапана. Например, для термостатов Данфосс в среднем это значение соответствует 0,1 °С / 0,1 бар для клапанов, используемых в напорных системах отопления. Обычно колебания давления в таких системах отопления находятся в диапазоне от 0,05 до 0,3 бар. Кроме того, в больших зданиях часто используются балансовые клапаны (типа ASV-P), обеспечивающие постоянный перепад давления на стояках. Поэтому влияние перепада давления в большинстве случаев играет незначительную роль в точности регулирования. Говоря об этом, можно отметить предпочтительность использования разных клапанов для двухтрубных и однотрубных систем отопления, т.к. в однотрубных системах перепад давления на клапане минимален.

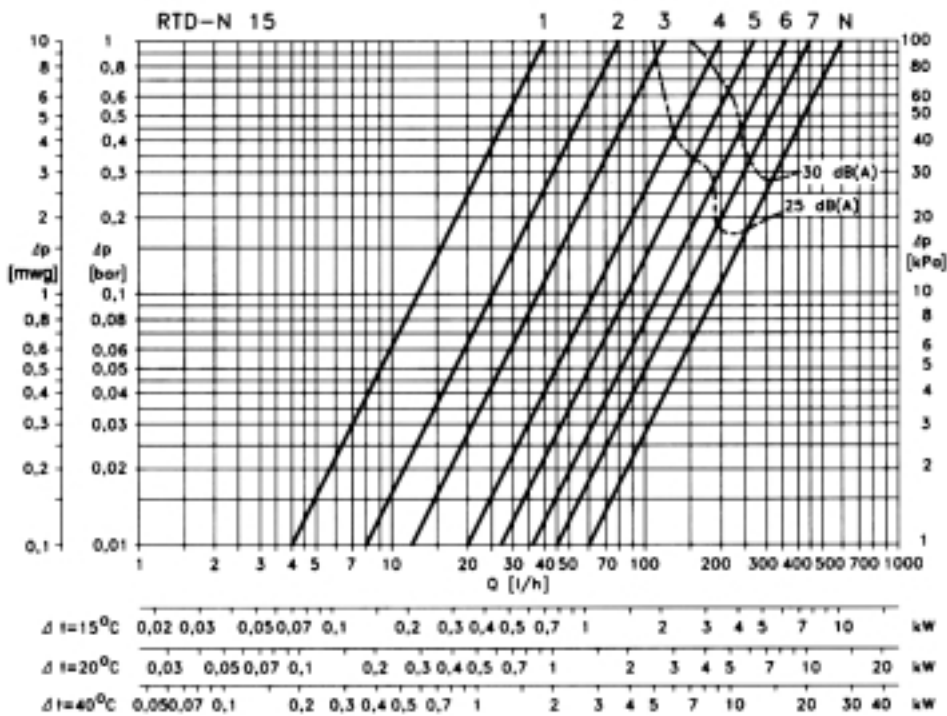
Давление теплоносителя в трубопроводе не влияет на работу термо-



Процент утилизации свободного тепла терморегуляторами с разным заполнением чувствительного элемента из 100%



Производители терморегуляторов, представленные на российском рынке



Пропускная способность с относительным диапазоном между 0,5 и 2 °K

регулятора, т.к. во время работы клапана оно действует на золотник с обеих сторон с противоположным направлением, компенсируя друг друга. С этой точки зрения не имеет значения, где вы применяете терморегулятор - в коттедже или в небоскребе. Важным параметром является перепад давления на клапане. Большие значения перепада давления (более 0,4 бар) у разных производителей могут привести к возникновению шума на клапане. Клапаны с профилированными внутренними поверхностями имеют преимущество. Обратите внимание на шумовые характеристики клапанов при выборе расчетного перепада давления. К сожалению, не все производители их предоставляют. В каталогах Данфосс шумовые характеристики представлены, а также для терморегуляторов RTD дано испытательное давление 16 бар(атм), рабочее - 10 бар, максимальный перепад давления 0,6 бар.

Характеристики стабильности

Характеристики стабильности определяют способность терморегулятора работать постоянно с изначально определенной точностью,

т.е. без самопроизвольного смещения установленной на термостате температуры воздуха в помещении или увеличения гистерезиса. У качественных терморегуляторов в характеристиках не должно происходить изменений. Если термостатические элементы имеют сильфоны с газоконденсатным заполнением, это обеспечивает их работу без трения, поэтому они не изнашиваются и не меняют характеристик. То же самое можно сказать о сильфонах, заполненных легкоиспаряющейся жидкостью. Если же конструкция чувствительного элемента представляет собой поршень, то из-за сальников, истирающихся в процессе работы, независимо от заполнения он может менять свои характеристики.

Один из тестов, которые проводит Данфосс для подтверждения вышесказанного, состоит в следующем: на измерительном стенде строится характеристика клапана (перемещение конуса клапана как функция давления газа в сильфоне). После этого сильфон приводится в движение один миллион раз, каждый раз обеспечивая перемещение штока, соответствующее зоне пропорциональности 2°C. Далее опять на стенде строится характеристика клапана и сверяется с первоначальной.

Ни один из нормативов не требует проведения подобных испытаний. Он делается для обеспечения и подтверждения высочайшего качества термостатических элементов.

Существуют и другие факторы, которые проверяются для обеспечения стабильности, но они не имеют такого большого значения и не будут описаны в этой статье.

Методики проведения испытаний, на основе которых получены данные, приведенные в этой статье, и стенды для испытаний описаны в нормах Европейского стандарта EN 215. Остальные могут быть предоставлены фирмой Данфосс по требованию.

Сложность проведения независимых испытаний в России связана с отсутствием необходимых стендов и приводит к тому, что некоторые производители или продавцы декларируют умышленно улучшенные параметры терморегуляторов.

Гидравлические испытания корпусов терморегуляторов можно произвести и сегодня в НИИСантехники. Там имеется стенд, где можно определить гидравлическое сопротивление корпуса клапана. Но использовать полученные данные применительно к терморегуляторам нельзя, т.к. терморегулятор состоит не только из корпуса, но и из термостатной головки, и испытывать терморегулятор нужно как единое целое. Для этого необходим испытательный стенд, на котором, кроме определения гидравлических характеристик терморегуляторов (что само по себе несложно), можно было бы одновременно - очень точно - поддерживать и изменять по запрограммированному графику температуру чувствительного элемента терморегулятора (датчика) и измерять результирующий перепад давления и расход воды через клапан, а также поддерживать требуемое статическое давление в контуре клапана и температуру теплоносителя в трубопроводе, где установлен клапан. Все параметры необходимо фиксировать на бумаге.

В Москве такой стенд на сегодня имеется только на производственных площадях А/О Данфосс, и он

используется для контроля производимых в Москве терморегуляторов RTD в соответствии с Европейскими нормами CEN-215.

Выбирая терморегулятор, мы хотим быть уверены, что не будет неприятных неожиданностей при установке и эксплуатации термостатов.

Совокупным показателем качества является соответствие терморегулятора требованиям норм CEN-215. Если терморегулятор соответствует этим требованиям, то как на корпусе терморегулятора, так и на термостатной головке наносится Европейский знак качества в виде буквы П. В случае отсутствия данного знака либо на корпусе клапана, либо на термостатной головке вероятность возникновения проблем резко возрастает.

Но надо иметь в виду, что **даже терморегуляторы с Европейским знаком качества можно разделить на те, которые сделаны с минимальными отклонениями от эталонных, и те, которые балансируют на границе допустимых отклонений от требований CEN-215.**

Всегда имеет смысл доверять качеству продукции крупной фирмы, давно специализирующейся на выпуске терморегуляторов. Тем не менее при этом не помешает убедиться в наличии знака качества, т.к. некоторые фирмы позволяют себе продавать в России продукцию без него.

Среда, которой заполнен чувствительный элемент термостатической головки (сильфон), как видно из большинства указанных выше сравнительных характеристик, играет важную роль. С точки зрения характеристик **преимущество имеют чувствительные элементы в виде сильфона, заполненные газоконденсатной смесью (например, RTD, Данфосс).** Далее идут сильфоны с жидкостным заполнением (например, RAS-D, Дан-



Устройство предварительной настройки клапана RND-N

фосс), и замыкают ряд сильфоны с парафиновым заполнением и термопластмассой.

Некоторые производители декларируют свои чувствительные элементы как заполненные жидкостью. На самом деле используется среда, близкая по консистенции к маслу, а вместо сильфона используются чувствительные элементы других конструкций. В этом случае их характеристики значительно отличаются от эталонных.

Разные среды, используемые для заполнения сильфонов, конечно же, вызывают разные технологические затраты. **Наиболее сложную и точную технологию заполнения и контроля качества имеют сильфоны с газоконденсатным заполнением**, далее по убывающей - сильфоны с жидкостным и парафиновым заполнением.

Наличие специальной версии, адаптированной для российского рынка, связано со следующим.

Ситуация с теплоносителем в России значительно отличается от западно-европейской, откуда пришло большинство производителей, и не всегда возможно просто перенести западное оборудование в наши системы отопления.

Поэтому важно, чтобы терморегуляторы были специально адаптированы для имеющихся в России условий эксплуатации, имели усиленную конструкцию и производились в России.

Тем не менее, для подтверждения качества все корпуса и термостатные



Выполнение предварительной гидравлической настройки

головки должны иметь европейский сертификат качества CEN 215 и необходимые российские сертификаты.

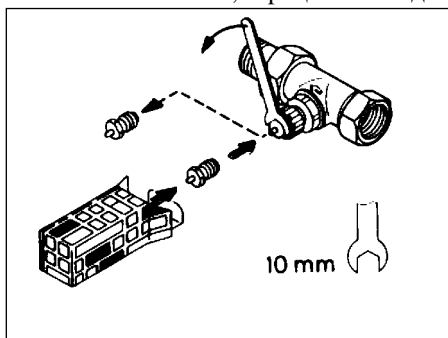
Выполнение предварительной гидравлической настройки.

Как уже было сказано выше, для работы терморегуляторов в двухтрубных системах отопления необходимо иметь возможность осуществлять предварительную гидравлическую настройку терморегуляторов. Связано это не только с обеспечением расчетных потерь давления во всех циркуляционных контурах, но и с возможностью проведения *быстрой и эффективной наладки системы после ее монтажа.*

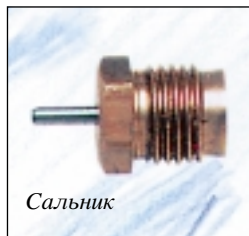
В процессе монтажа отопительных систем на практике часто возникают отклонения от проекта, что, в свою очередь, вызывает необходимость осуществления дополнительных мер для уменьшения или нейтрализации их влияния. Кроме того, встречаются и проектные ошибки.

Наличие предварительной гидравлической настройки позволяет значительно снизить затраты на наладку системы отопления.

Те, кто имел дело с пуском систем отопления и особенно в российских условиях, знают, что наладка должна осуществляться наиболее простым способом, без использования специальных инструментов или приспособлений, иметь отчетливо видимое результирующее положение на корпусе клапана, легко проверяться и корректироваться, и быть скрытой от жильца. В противном случае, особенно на больших объектах, процесс наладки



будет неоправданно трудоемким и в результате не будет выполняться наладчиками.



Сальник

Возможность замены сальника клапана без слива воды из трубопровода является требованием европейского стандарта CEN 215. Замена сальника должна осуществляться простым выкручиванием его из корпуса клапана с помощью гаечного ключа. Обычно сальник меняют не чаще, чем 1 раз в 10 лет.

Желательно, чтобы конструктивные размеры сальника не менялись при создании новых типов регуляторов.

Кроме того, монтажные и наладочные организации, основываясь часто на негативном опыте эксплуатации другого оборудования, иногда интересуется возможностью замены или прочистки всей кран-буксы клапана термо-

регулятора без слива воды из трубопровода. Такие инструменты *имеются у части производителей. Например, Данфосс имеет специальный инструмент, входящий в сервисный комплект, позволяющий легко заменить и прочистить кран-буксу клапана полностью без слива воды из трубопровода, на котором установлен клапан терморегулятора.*

Реальный опыт массового применения оборудования в России также является важным фактором при выборе того или иного терморегулятора.

Проведя анализ по всем перечисленным выше пунктам, вы, безусловно, сможете сделать самый правильный выбор при решении вопроса о применении терморегуляторов.

Тел. (095)792-57-57;
факс (095) 792-57-58



МОСКВА ВЫПОЛНЯЕТ ПРОГРАММУ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

VIII ВЫСТАВКА-СЕМИНАР "МОСКВА - ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ ГОРОД" Москва, 22 - 24 октября 1997 года



Цель Выставки-Семинара: демонстрация достигнутого и обсуждение тактики и стратегии энергосбережения в настоящем и будущем строительстве Москвы (Постановление Правительства Москвы от 17 декабря 1997 года N 971 "О ходе работ по энергосбережению").

ОРГАНИЗАТОРЫ: Управление топливно-энергетического хозяйства ПРАВИТЕЛЬСТВА МОСКВЫ и Ассоциация инженеров АВОК.

На ВЫСТАВКЕ-СЕМИНАРЕ будет организована работа по следующим направлениям:

- ⇒ Жилищно-коммунальная реформа и проблема энергосбережения.
- ⇒ Новые энергоэкономичные системы теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования.

- ⇒ Ограждающие и светопрозрачные конструкции в условиях энергосбережения.
- ⇒ Энергоэкономичное осветительное оборудование.
- ⇒ Эффективные системы водоснабжения и водоочистки.
- ⇒ Экономическое стимулирование энергосбережения.
- ⇒ Нормативная база энергосбережения.

Работу секции возглавят руководящие специалисты подведомственных организаций Правительства Москвы.

Заявки на участие в ВЫСТАВКЕ-СЕМИНАРЕ принимаются до 15 сентября 1997 года по адресу:

103754 г. Москва, ул. Рождественка, 11, МАРХИ, АВОК.

Тел./факс: (095) 911-11-32, 965-39-24, 299-09-58.

Тел./факс: (095) 366-22-69 (Финкельштейн Семен Матвеевич)

Тел.: (095) 482-38-10, факс: (095) 488-76-61 (Наумов Александр Лаврентьевич, Шилькрот Евгений Овсеевич)