**Пофасадное регулирование теплового режима здания, тепловые завесы**

В холодный период года в результате разницы внутренней и наружной температур происходит передача теплоты из здания в окружающую среду. Передача теплоты осуществляется, с одной стороны, теплопередачей строительных конструкций, с другой стороны - за счет проникания воздуха через швы, стыки, неплотности окон, дверей и строительных конструкций. Эта теплота является потерянной (теплопотери).

Теплопотери здания зависят от:

* его геометрических размеров;
* теплотехнических свойств строительных конструкций;
* температуры внутреннего и наружного воздуха;
* воздухопроницаемости швов, длины открывающихся частей окон и дверей.

В последнее время очень много говорят о несовершенстве принятой системы теплоснабжения с центральными тепловыми пунктами (ЦТП), о больших потерях тепла и воды в разводящих сетях, о низкой эффективности установленного оборудования. Уже возникают «революционные» предложения сломать существующие ЦТП и вместо них в каждом доме построить собственный (индивидуальный) тепловой пункт - ИТП.

Система теплоснабжения с ИТП позволяет более тонко отрегулировать тепловой режим каждого здания, по возможности ввести пофасадное регулирование, дифференцировать давление холодной и горячей воды по разноэтажным зданиям, несколько упростить узлы зачета энергоресурсов, сократить общее количество разводящих трубопроводов. Но так ли велик выигрыш в сокращении расхода энергоресурсов, чтобы затевать коренную и очень дорогостоящую ломку сложившейся системы тепповодоснабжения?

Возьмем, к примеру, тепловой пункт в блочном исполнении (БТП). Это малогабаритный тепловой пункт, укомплектованный современным, в основном отечественным оборудованием, полностью автоматизированный, обеспеченный всеми приборами учета расхода тепла, воды, давления и температуры, подготовленный для передачи технологических и коммерческих параметров в любую диспетчерскую систему, допускающий дистанционное управление работой основного оборудования. Трудозатраты на монтаж и эксплуатацию такого теплового пункта минимальны. Основное оборудование, установленное в БТП - пластинчатые (в основном, современные - паяные) теплообменники, бесфундаментные, при необходимости малошумные, насосы, шаровые краны, высокоточная электронная и гидравлическая автоматика - строго рассчитано и подобрано в соответствии с присоединенной нагрузкой, собственные тепловые потери минимальны. Все ЦТП, как блочные, так и сборные, с независимым присоединением систем отопления, оснащены системой автоматического регулирования отпуска тепла. Температура теплоносителя подается в дома строго в соответствии с температурой наружного воздуха, во избежание гидравлической разрегулировки магистральных тепловых сетей в систему введено ограничение максимального расхода сетевой воды. При необходимости автоматика позволяет ввести программное регулирование (снижение температуры воды в ночные часы или в нерабочие дни). Перерасходы тепла здесь практически отсутствуют. Если заменить существующие системы регулирования индивидуальными, в каждом доме, то дополнительная, очень незначительная, экономия тепла может быть получена только за счет пофасадного регулирования в специальных зданиях с пофасадной (разделенной на север и юг) системой отопления. Одновременно потребуется удвоение средств автоматизации. В ЦТП более ранней постройки с зависимым присоединением систем отопления для ликвидации осенне-весеннего «перетопа» успешно внедряется и эксплуатируется система автоматического регулирования зависимых систем отопления (САРЗСО). Система включает в себя смесительный насос с регулируемым электроприводом, регулятор температуры воды на отопление, регулятор располагаемого напора в систему отопления. В зимнее время система отключена, и ЦТП работает в обычном режиме. В осенне-весенний период, когда температура наружного воздуха находится в пределах от 0 до +12°С, САРЗСО включается, полностью обеспечивая расчетный температурный и гидравлический режимы в системах отопления. Расчетная экономия - 10-13% от годового расхода тепла на отопление - полностью подтверждена экспериментальными работами. Таким образом, замена системы регулирования в ЦТП на 5-10 систем регулирования в ИТП также не даст никакой дополнительной экономии отпуска тепла, но потребует существенных затрат па оборудование, монтаж и эксплуатацию средств авторегулирования, а во многих случаях - и прокладки новых тепловых сетей. Холодное водоснабжение на современных ЦТП обеспечивается моноблочными, в основном отечественными, хозяйственными насосами. Насосы строго подобраны в соответствии с расчетными расходами и напорами, давление воды на выходе из ЦТП регулируется либо частотными преобразователями, либо высокоточными отечественными регуляторами давления. Обычно используются блочные насосные станции, состоящие из двух насосов и щита управления с одним частотным преобразователем. Это и энергоэффективно, и малозатратно при внедрении и эксплуатации. Срок окупаемости за счет экономии электроэнергии и воды составляет 1-2 года. Замена одной насосной станции в ЦТП на 5-10 станций в ИТП за счет учета разноэтажных зданий, очевидно, даст некоторую экономию расхода воды (но не электроэнергии), а капитальные и, особенно, эксплуатационные затраты очень велики, потребуется применение малошумных насосов, перекладка разводящих сетей холодного водоснабжения (к расходу холодной воды добавляется расход горячей воды), обслуживание насосов и частотных преобразователей. Проще эту экономию получить за счет установки регуляторов давления в малоэтажных зданиях. Наиболее уязвимым местом в системах тепловодоснабжения с центральными тепловыми пунктами является коррозия разводящих сетей отопления и горячего водоснабжения. Но в последние годы в Москве налажено производство неподверженных коррозии гибких предизолированных тепловодопроводов «Изопрофлекс» из сшитого полиэтилена. Они рассчитаны на рабочую температуру до 95°С, давление до 10 атм. и срок службы до 50 лет. Этим условиям отвечают разводящие сети от ЦТП с независимым присоединением систем отопления. Уже сейчас проводимая в рамках капитального ремонта замена стальных разводящих сетей на пластиковые полностью снимает проблему их ремонта и обслуживания.

Исходя их вышеизложенного, наиболее перспективным направлением дальнейшего развития коммунальной части теплоснабжения г. Москва представляется не многократное увеличение тепловых пунктов за счет сноса существующих ЦТП и устройства на их месте новых ИТП, а дальнейшая модернизация существующих ЦТП с переводом их на независимую схему отопления и устройством новых пластиковых теплопроводов. Расчеты показывают, что переход от циклического капитального ремонта ЦТП (1 раз в 9 лет) к их модернизации не намного увеличивает стоимость работ, и она многократно перекрывается четырехкратным увеличением срока службы тепловых сетей.

Большая экономия тепла достигается от осуществления автоматической коррекции графика подачи тепла на отопление в зависимости от отклонения внутренней температуры воздуха в зданиях от заданной. График регулирования температуры теплоносителя в зависимости от изменения наружной температуры реализуется, если средняя температура внутреннего воздуха, замеренная в контрольных квартирах, не отклоняется от нормальной (заданной), которая составляет 21 °С. В случае отклонения от этой температуры график корректируется. При центральном регулировании это позволяет, помимо поддержания заданной температуры воздуха, получать дополнительную экономию тепла за счет снижения его подачи при отсутствии ветра и частично учитывать теплопоступления с солнечной радиацией.

Поскольку завышение подачи тепла может не отразиться на температуре внутреннего воздуха, необходимо в процессе регулирования в зависимости от температуры наружного воздуха изменять не температуру воды по заданному графику, а непосредственно расход тепла, что позволит избежать ошибок из-за несоответствия фактических и расчетных теплотехнических характеристик системы отопления. Параметры графика расхода тепла определяются расчетом теплопотерь, инфильтрации и внутренних тепловыделений в здании. Этот график, как правило, является линейным, что облегчает его реализацию путем поддержания разности температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах.

Переход к ИТП позволяет достичь еще большую экономию тепла за счет применения пофасадного автоматического регулирования отопления. Оно особенно эффективно при реконструкции существующих протяженных, многосекционных зданий, выполняемой без замены системы отопления. По эквивалентному эффекту пофасадное регулирование не уступает решению авторегулирования с термостатами, но значительно дешевле по капитальным затратам, и не требует проведения сварочных работ в квартирах, необходимых при установке термостатов.

Для бесчердачных 5–9-этажных жилых домов строительства 50–70 годов XX века осуществление пофасадного авторегулирования наиболее удобно, так как подающая и обратные магистрали проложены в подвале, и поэтому все сварочные работы для прокладки перемычек, объединяющих пофасадные ветки отдельных секций здания, выполняются только в подвале.

Подтверждением эффективности пофасадного авторегулирования может служить практика применения его в жилых зданиях, когда при температуре наружного воздуха – 5–8°С отопление освещенного солнцем фасада автоматически отключалось не только на период попадания солнечных лучей в окна, но и на такое же время после, за счет теплопоступлений от нагретых поверхностей стен и мебели. Важно, чтобы сигналом пофасадного авторегулирования служила температура внутреннего воздуха отапливаемых помещений – интегратор воздействия солнечной радиации, инфильтрации наружного воздуха и внутренних тепловыделений на тепловой режим здания.

Попытка автоматизировать пофасадно разделенные системы отопления без связи с температурой внутреннего воздуха, ограничившись регулированием температуры теплоносителя в зависимости только от температуры наружного воздуха, даже используя датчик, освещаемый солнечными лучами, не только недостаточно эффективна, но и может привести к нарушению теплового режима здания. Во-первых, трудно найти подобие реакции изменения теплоотдачи системы отопления на степень освещения датчика наружной температуры солнечными лучами и, во-вторых, одновременно с освещением фасада солнцем может быть усиление ветра в сторону того же фасада, что приведет к некомпенсируемому снижению температуры воздуха в помещениях, выходящих на этот фасад.

Регулирование только по внутренней температуре также нежелательно, так как это может привести к перерасходу тепла, например, когда в теплый период с появлением солнца из-за повышения внутренней температуры фасадная система отключилась, но температура все еще осталась повышенной, и жильцы дополнительно открывали форточки. После захода солнца температура воздуха понижалась и отопление возобновлялоось, но с увеличенным воздухообменом из-за открытых форточек. Поддержание заданного графика температуры теплоносителя в системе автоматизации с коррекцией по температуре внутреннего воздуха выполняет роль лимитирования подачи тепла.

В новом строительстве следует ориентироваться на оборудование отопительных приборов термостатами, поскольку они повышают комфортные условия, позволяя жильцам удовлетворять свои индивидуальные запросы по поддержанию нужной температуры воздуха. Вертикальные однотрубные или двухтрубные системы отопления с термостатами могут быть дополнены пофасадным авторегулированием для повышения стабильности работы термостатов и расширения пределов регулирования, поскольку при освещении одного из фасадов солнцем будут отключаться не только отопительные приборы, но и стояк. Пофасадное авторегулирование при этом выполняется без коррекции по внутренней температуре, а за счет регулирования температуры теплоносителя, подаваемого в фасадную систему отопления в зависимости от температуры наружного воздуха, измеренной датчиком, расположенным на данном фасаде и открытым для освещения солнечными лучами.

Для измерения потребленного тепла на каждом отопительном приборе с термостатом устанавливается датчик испарительного типа или электронный, по показаниям которых расход тепла, измеренный домовым теплосчетчиком системы отопления, распределяется по каждой квартире. Следует отметить, что индивидуальное измерение количества потребленного тепла при наличии термостата на отопительном приборе должно быть обязательным, ибо оно стимулирует жителей к экономии тепла. Без этого измерения ничего не мешает жильцу увеличить воздухообмен в квартире сверх минимально требуемого по санитарным нормам, и это приведет не к экономии, которой ожидают от установки термостатов, а к перерасходу тепла.

В отличие от пофасадного центрального регулирования при индивидуальном существует опасность, что жильцы одной из соседних квартир могут уехать на некоторое время и с целью экономии установить термостаты на поддержание более низкой температуры воздуха. Расчеты показывают, что если выставлена, например, температура в 10°С, то теплопотери смежных с этой квартирой комнат при средних зимних условиях возрастают на 30–50 %. Это вызовет снижение температуры воздуха в этих комнатах, если отсутствует соответствующий запас поверхности нагрева отопительных приборов, и неоправданное увеличение потребления тепла. Вероятно, для устранения этого недостатка следует, чтобы термостаты имели бы ограничение на снижение задаваемой температуры не ниже 16 °С, поскольку их основная задача поддерживать температуру воздуха в помещении на комфортном (индивидуальном для каждого жильца) уровне, полезно используя теплопоступления с солнечной радиацией, от внутренних тепловыделений, от сокращения инфильтрации наружного воздуха и др.

Что же касается теплового режима для рядового потребителя электроэнергии, то опыт последних лет доказывает, что батареи становятся все холоднее. Все это подталкивает к поиску альтернативных способов согреться. Один из наиболее доступных вариантов - приобретение бытового нагревательного прибора. В настоящее время на рынке представлено достаточно много разнообразных аппаратов бытового назначения. Несмотря на различные принципы устройства, к ним предъявляются примерно одинаковые требования: эффективность, экономичность, комфортность и, по возможности, привлекательный дизайн. Одним их них является тепловая завеса.

Устроена тепловая завеса не сложно. Воздух, разгоняемый мощным вентилятором, проходит через нагревательный элемент, приобретая нужную скорость и температуру (как правило, не более 30-40 градусов Цельсия, чтобы не "ошпарить" человека, входящего с холодной улицы). В качестве нагревательного элемента обычно используется толстая электрическая спираль - тэн. Тэн хорош тем, что не разогревается до больших температур, а тепла дает много. Но иногда на завесах ставят более тонкие и горячие спирали, как на тепловентиляторах. Сложного монтажа электрозавеса не требует, ее просто "втыкают" в розетку, как какой-нибудь кипятильник. Однако мощность тепловой преграды в этом случае ограничена возможностями проводки. У завес другого типа, водяных, вместо электрической спирали используется змеевик, подключаемый к системе центрального отопления. Мощность водяного аппарата может быть очень большой, а эксплуатация обходится в копейки. Есть завесы, которые вообще не имеют нагревательного элемента. Необходимый эффект достигается за счет плотности воздушного потока. Такие завесы, их называют воздушными, потребляют значительно меньше электроэнергии, но годятся только для помещений, где нет дефицита тепла. По типу установки завесы подразделяются на вертикальные и горизонтальные. Первые можно обнаружить на входе в метро, крупные магазины и учреждения, построенные еще при Царе Горохе. В таких системах нагретый воздух подается с боков. Вертикальные завесы импортного производства располагаются по бокам от дверного проема и через расположенный в полу горизонтальный канал подают теплый воздух снизу. Однако наибольшее распространение получили горизонтальные тепловые завесы, которые располагаются над дверным проемом и не занимают полезной площади. К тому же для перекрытия дверного проема они используют теплый воздух, который собирается под потолком, а потому экономят энергию необходимую для его подогрева. При выборе тепловой завесы определяющее значение имеет размер дверного проема. Чем выше дверь, тем большую скорость и интенсивность воздушного потока должна создавать завеса. Для простоты было введено понятие "эффективная высота установки" - это оптимальное расстояние от пола, на котором следует располагать завесу, чтобы она "дула", как надо. Если на высокий проем навесить устройство с небольшой "эффективной высотой", то холодный воздух легко пройдет через нижнюю часть дверного проема. Ничуть не лучше и слишком низкая установка - в этом случае возникают турбулентные потоки, приводящие к перерасходу тепла. Необходимо учитывать и ширину дверного проема. Завеса окажется бесполезной игрушкой, если не будет перекрывать его весь - холодный воздух просто обойдет ее сбоку. Чтобы этого не происходило, в слишком широкие проемы устанавливают по нескольку устройств в ряд. Чтобы понять, какую тепловую мощность должна иметь завеса, приходится руководствоваться сразу несколькими факторами: важно обустройство входа в помещение (с тамбуром или без, двери вертушки и т.д.), количество посетителей, температура в холодное время года. Понятно, здесь лучше полностью довериться мнению специалиста. Если завеса установлена на большой высоте, пульт ДУ не будет лишним. В противном случае придется обзавестись лестницей-стремянкой, которую придется где-то хранить и чуть что таскать к месту установки прибора. Ну а если поток посетителей не слишком велик, стоит приобрести термостат. Оборудованная им завеса включится лишь тогда, если температура в помещении или тамбуре (смотря, где находится завеса) опустится ниже установленного значения.

**Список использованных источников**

1. Барышев В., Трутаев В. Источник энергии - в ее экономии // Белор. думка. 1997.

2. Герасимов В.В. Основные направления развития энергетики Республики Беларусь // Нестор-вестник-НВ. 1997.

3. Основы энергосбережения: Учеб. пособие / М.В. Самойлов, В.В. Паневчик, А.Н. Ковалев. 2-е изд., стереотип. – Мн.: БГЭУ, 2002. – 198 с.

4. Самойлов М.В., Паневчик В.В., Ковалев А.Н. Основы энергосбережения. Учебное пособие. Мн.: БГЭУ, 2002.

5. Стандартизация энергопотребления - основа энергосбережения / П.П. Безруков, Е.В. Пашков, Ю.А. Церерин, М.Б. Плущевский //Стандарты и качество. 1993.