

Разумно комбинировать

Dipl.-Ing. Hardy Ernst, LOOS INTERNATIONAL

Стимулы для определения необходимой мощности котлов и горелок промышленных котельных и теплоэлектроцентралей

Необходимость энергосбережения и снижения вредных выбросов дымовых газов неизбежно требует оптимизации мощности котлов и горелок. Оптимальный расчет способствует бесперебойной работе котлов в течение десятилетий, не требующей технического обслуживания. Определению фактического потребления мощности, а также обеспече-

нию потребления мощности несколькими отдельными котлами в системе, по мнению автора, уделяется мало внимания. В обоих случаях наблюдались дефекты и неэкономичные режимы эксплуатации, которые можно было избежать. Нижеследующие стимулы показывают, как можно эффективно изменить режимы работы котельных установок.

1. Классификация котельных установок по критериям потребления

Котлы и их индивидуальную мощность можно классифицировать только по ожидаемой минимальной, максимальной и средней мощности. Аспекты безопасной эксплуатации здесь так же имеют значение, но они не должны быть единственным критерием.

1.1 Необходимое тепло служит преимущественно производственным агрегатам

1.1.1 Обновление старых установок при постоянных критериях потребления

Если перестройка котельной установки осуществляется только из-за старения, в целях модернизации или приводится в соответствие с правилами по защите окружающей среды, то, как правило, диаграмма мощности известна. При отсутствии данных перед началом проектирования рекомендуется определить фактическое потребление энергии путем контроля в течение опре-

деленных промежутков времени. При этом важны промежутки времени с самым низким потреблением энергии (например, в выходные дни, в ночное время летом), а так же пики потребления энергии (например, холодные дни зимой в период максимального производства). Так же необходимо сделать записи и расчеты в скорости изменения энергии (например, внезапные пики потребления энергии). Когда данные собраны, соответственно известны, необходимо проверить требуемые максимальные параметры греющей среды. Любое ненужное повышение температуры подачи водогрейного котла или давления пара парового котла это дорогостоящие расходы и неэффективная эксплуатация, которые изначально можно было избежать.

Часто расчетная температура и давление существующих старых отопительных сетей завышены, и их нужно снизить до необходимых величин, если это допускают имеющиеся трубопроводы и потребители.

При наличии пиковых потребителей с определенной временной программой необходимо проверить, насколько необходимо и возможно

разумное соединение системы управления потреблением энергии потребителей и системы управления котла.

Во многих случаях мощность всей котельной установки можно снизить, если котельной установке внешними импульсами заранее передавать потребность в мощности потребителей, тогда котельная установка перейдет в режим готовности. При кратковременных пиках потребления, в длительных интервалах времени следует проверить, насколько необходимо накопление энергии в аккумуляторе переменного давления или аккумуляторе горячей воды.

1.1.2 Новое проектирование

Опыт показывает, что при новом проектировании часто планируются котельные установки с запасом, поскольку проектировщики, изготовители, поставщики компонентов оборудования и эксплуатационники часто делают прибавку к фактически необходимому потреблению энергии. Эти дополнительные резервы необходимо выявлять во время обсуждений проекта. Если существует возможность у других эксплуата-

ционников узнать, какое оборудование уже имеется и выяснить его фактическое потребление энергии, то это так же необходимо использовать при проектировании. Предпосылкой для правильного выбора параметров является привлечение серьезных поставщиков для отдельных компонентов и принятие во внимание возможного дальнейшего расширения потребления. Несмотря на уже запланированное увеличение мощностей, необходимо предусмотреть возможные дополнительные потенциалы уже в конструкции сетей и габаритах котельной, но не в распределении котлов с фактической общей мощностью.

1.2 Требуемое тепло служит преимущественно для отопления

Фактическое потребление отопительного тепла определяется состоянием погоды, в отличие от производственного тепла. Диапазон необходимой мощности по сравнению с промышленными котельными установками, как правило, значительно шире и неопределеннее.

Если во время летнего сезона котельные установки частично поддерживаются в эксплуатации для производства хозяйственной воды, то в холодные зимние дни требуется вся тепловая мощность при этом необходимо соблюдение производственной безопасности.

При определении пиковой мощности необходимо учесть, что она необходима только несколько дней в году. Нужно принять в расчет, что в экстренном случае при выходе из строя котла возможен только аварийный режим работы с ограниченным производством тепла. Но при этом необходимо обеспечить, чтобы компоненты оборудования или сетей ни в коем случае не "разморозились". Даже при определении минимальной мощности самого маленького котла требуется большая точность. При этом очень важна большая точность при определении температуры, как максимальной температуры нагрева для потребления, так и температурный диапазон для возможного управления совместной работой и т.д. Самый большой отбор тепла из котельной происходит зимой, когда группы потребителей с ночного режима пониженной мощности переключаются на дневной режим. И, как правило, в ранние утренние часы происходит пиковое потребление, выходящее за расчетную мощность отопительных установок. Это в любом случае необходимо предотвратить при

планировании разумной регулировки отопления, а так же посредством смещения по времени подключения отдельных групп потребителей. Здесь так же необходимо учесть, что при таком переключении установок в сети может возникнуть понижение температуры, пока котельная установка не «поймает» ритм.

2. Требования ко всей установке

Когда получены достаточно надежные данные, осуществляется расчет общей энергетической мощности.

2.1 Разделение всей установки на несколько отдельных котлов

Как правило, сегодня больше не монтируются установки с режимом Stand-by, поскольку расходы и потери на поддержание режима готовности очень высоки. По этой причине необходимо обеспечить, чтобы при выходе из строя больших отдельных единиц оборудования, даже в ограниченных условиях, вся котельная установка работала до полного устранения неисправностей. В любом случае рекомендуется разделение как минимум на две единицы. В соответствии с предварительно полученной диаграммой потребления энергии, самый маленький котел, например, ночью или в выходные дни летнего периода должен распределять основную нагрузку так, чтобы горелка отключалась как можно реже. Этот котел должен использоваться так же и при пиковой нагрузке при самом большом потреблении тепла, возникающем, как правило, зимой в утренние часы. Если в котельных случается повышенное потребление тепла и в летний период, например, в казармах и производственных предприятиях, то минимальная мощность котла должна быть рассчитана так, чтобы обеспечить потребление этой мощности. В некоторых случаях положительный эффект оказывает использование аккумуляторов тепла в качестве буфера, особенно при использовании твердотопливных установок. Для маленьких установок (общей тепловой мощностью < 4 Мвт) рекомендуется следующее управление по дифференцированным диапазонам температуры и давления. Лучше всего для больших котельных установок рекомендуется следующее управление по счетчикам теплоты и пара, которое позволяет

оптимально регулировать нагрузку. Из-за больших расходов на такое оборудование часто приходится идти на компромиссы, которые позднее показывают негативные результаты.

Вывод: При проектировании всей установки должен быть известен план регулировки особенно для отопительных котлов.

2.2 Определение и выбор горелки

При выборе горелки большое значение имеет определение минимальной нагрузки мощности котла. Минимальная мощность 2 ступенчатых горелок составляет 40..60% от номинальной мощности, 3- ступенчатых горелок ок. 35%, у бесступенчатых горелок она может быть еще меньше. Маленькие котлы, мощностью до 2 Мвт имеют преимущественно 2-3 ступенчатые горелки. Здесь при использовании бесступенчатых горелок невозможно добиться меньшей основной нагрузки, но при этом увеличиваются дополнительные расходы на горелку, техническое обслуживание и регулировку. Большие котельные установки, с мощностью горелки более 2 Мвт, хорошо работают с бесступенчатыми горелками, так как диапазон регулировки по сравнению с 2 и 3-ступенчатыми горелками шире. При фиксированной номинальной мощности котла без смещения в сторону уменьшения, в некоторых случаях лучше использовать тип горелки с чуть большей мощностью. Зато при небольшом снижении номинальной мощности следующая меньшая по величине горелка смогла бы предложить значительное увеличение диапазона регулировки с выгодной минимальной мощностью. Поэтому соотношению мощности котла и мощности горелки следует уделять больше внимания (см. так же специальный отчет «Регулировка мощности паровых котлов»). Особенно в тех случаях, когда единая установка проектируется из нескольких котлов. Окончательное определение горелки и вентилятора должно осуществляться так, чтобы с учетом всех частей, находящихся в потоке дымовых газов, горелка при полной мощности котла работала бы на своей верхней границе мощности. При малой нагрузке это позволяет снижать мощность горелки и исключить частые включения и отключения. Кроме того перед каждым новым включением горелки во избежание всплеск топочную камеру необходимо продуть свежим воздухом. Воздух, принудительно нагреваемый в котле, уходит потом

через дымовую трубу.

Пример:

| | |
|----------------------------------|--------------------|
| Тип котла UL-S 5000 | |
| Температура котловой воды | 184 °С |
| Температура всасываемого воздуха | 24 °С |
| Нагрев воздуха D.t | 160 °С |
| Продувка воздухом | 65 ... 135 с |
| Потеря тепла За | |
| 1 вкл-выкл | 4,77 ... 9,91 Квтч |
| Расход энергии за | |
| 6 вкл-выкл в час | 29 ... 60 Квтч |

Следовательно, для лучшей оптимизации котлов, встраиваемых в поток дымовых газов узлов, горелок, вентиляторов и регуляторов поставщика котлов не нужно предписывать определенные типы горелки. Кроме того мощности отдельных котлов внутри единой установки должны варьироваться с учетом оптимизации горелки.

Изготовитель котлов должен располагать допуском $\pm 10\%$ от общей мощности установки.

Только при таком диапазоне можно обеспечить оптимальную, долговременную бесперебойную эксплуатацию котла. См. для этого следующий пример (см. диаграмму):

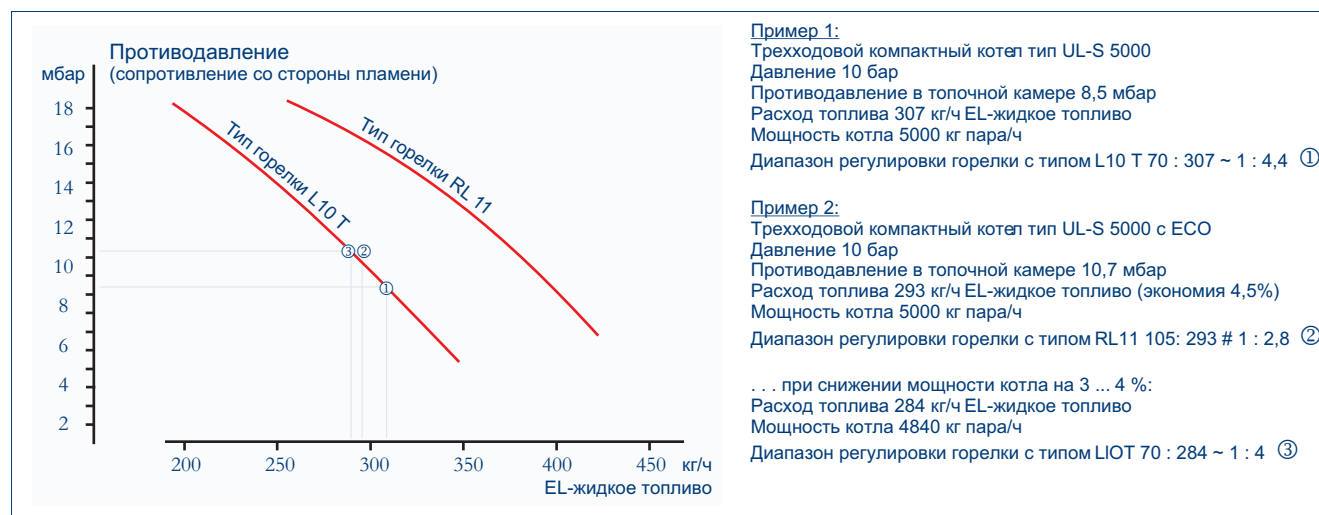
Сопrotивление «2» со стороны горелки парового котла «1» с номинальной мощностью 5000 кг пара/час с присоединением экономайзера было увеличено так, что теоретически стала необходима следующая по величине горелка. Снижение максимальной мощности котла на 3...4% позволяет «3» сохранить используемую изначально горелку с достижением эффекта регулировки 1:4 в противоположность 1:2,8 вместе с другими уже названными преимуществами. Графические характеристики являются расчетными величинами, и

поэтому на практике могут быть отклонения. Это так же включает выше обоснованный допуск 10% от общей мощности. Если в расчет не брать диапазон допусков, то в некоторых случаях в ущерб оптимизации эксплуатации и расходов придется считаться с потенциалом резерва мощности особенно при выборе горелки. Оптимизации уделяется все большее значение, где необходимость защиты окружающей среды определяет выбор новых компонентов, ограничивающих гибкость горелки. Так, например, горелки с рециркуляцией дымовых газов чаще всего могут отключаться и запускать снова не более 4 раз в час, что имеет большие последствия при проектировании и дальнейшей эксплуатации котельной установки.

3. Выводы

При проектировании энергоустановки сегодня необходимо соблюдать больше критериев, чем это было нужно раньше. Ошибки прошлого необходимо осознать и предотвращать. Особое значение имеет правильное распределение мощности между несколькими котлами с согласованными горелками. При недостаточном планировании увеличивается дополнительное потребление топлива из-за ненужного включения и выключения горелки, а так же увеличивается нагрузка на окружающую среду. Установки с завышенными параметрами влекут увеличение износа компонентов, который увеличивается с частотой включения и выключения горелки и соответственно включения и выключения другого котла.

При этом снижается и безопасность эксплуатации, поскольку каждое включение и отключение горелки предъявляет увеличенные требования к контрольным приборам (например, датчик контроля пламени), с условием, что в сомнительных случаях происходит отключение установки. При объявлении тендера и запросах должна указываться мощность котла с допусками. Расчет горелки с повышенным запасом означает ограничение регулировочных характеристик со всеми указанными недостатками. Многие котлы эксплуатируются в течение десятилетий. Горелочные устройства и регулировочные устройства напротив необходимо обновлять или менять полностью через 5-10 лет. Поэтому при выборе котла необходимо сразу предусмотреть увеличение мощности, планируемое на будущее, поскольку здесь практически нет никаких отрицательных моментов. Горелки напротив следует выбирать так, чтобы заменить её при увеличении потребления что почти без исключений не вызывает проблем для коммунальных и промышленных отопительных котлов.



Пример 1:
Трехходовой компактный котел тип UL-S 5000
Давление 10 бар
Противодавление в топочной камере 8,5 мбар
Расход топлива 307 кг/ч EL-жидкое топливо
Мощность котла 5000 кг пара/ч
Диапазон регулировки горелки с типом L10 T 70 : 307 ~ 1 : 4,4 ①

Пример 2:
Трехходовой компактный котел тип UL-S 5000 с ECO
Давление 10 бар
Противодавление в топочной камере 10,7 мбар
Расход топлива 293 кг/ч EL-жидкое топливо (экономия 4,5%)
Мощность котла 5000 кг пара/ч
Диапазон регулировки горелки с типом RL11 105: 293 # 1 : 2,8 ②

... при снижении мощности котла на 3 ... 4 %:
Расход топлива 284 кг/ч EL-жидкое топливо
Мощность котла 4840 кг пара/ч
Диапазон регулировки горелки с типом LIOT 70 : 284 ~ 1 : 4 ③

Характеристики горелок с кривыми максимальной мощности показательный пример для правильного выбора горелки с самым большим диапазоном регулировки 1 : 4

ООО «ТИ-СИСТЕМС» ИНЖИНИРИНГ И ПОСТАВКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Интернет: www.tisys.ru www.tisys.kz www.tisys.by www.tesec.ru www.ti-sistems.pf

Телефоны: +7 (495) 7774788, 7489626, (925) 5007155, 54, 65 Эл. почта: info@tisys.ru info@tisys.kz info@tisys.by