

Регулирование производительности паровых котлов

Dipl.-Ing. Jochen Loos, LOOS INTERNATIONAL

Определение ограничения избыточного давления и производительности паровых котлов

1. Вступление

Регулирование производительности паровых котлов происходит, как правило, через ведущую величину давления посредством оказания влияния на тепловую мощность подведённую горелкой.

Возрастающая редукция пара приводит к падению парового давления, вследствие этого, через регулирование мощности повышается энерго-приток и наоборот.

При равномерном понижении мощности стабилизируется режим работы горелок с плавным переключением и правильно установленной регулировкой, при этом давление поддерживается постоянным в пределах приемлемых границ.

Быстрые изменения мощности ведут, в зависимости от конструкции котла и конструкции горелки, а также регулировки, к более или менее сильному понижению(ниже мин.) или повышению(выше макс.) давления. У ступенчато отрегулированных горелок могут тогда наступать неопределённые рабочие состояния.

На достижение безаварийного, энергосберегающего, экологичного и низкоизносного и поэтому мало затратного режима работы котла, а также его компонентов, большое влияние имеет выбор правильного расчётного давления котла и его мощность.

В последующем будут раскрыты компетентность, критерии выбора расчётного давления и мощность

котла, а также последствия ошибочного выбора давления и мощности.

2. Задача проектировщика

Проектировщик котельной установки должен быть проинформирован клиентом о потребительских критериях или сам являться специализированным проектировщиком для соответствующих областей применения.

Тогда, в согласовании с квалифицированным производителем котлов, в соответствующем случае использования возможно, учитывая покупателя, оптимальное установление расчётного давления и мощности котла.

При этом нужно учитывать также обусловленные конструкцией котла критерии, так что уже при выборе котла нужно принимать предварительное решение о его конструкции, напр. прямоточный паровой котёл или котёл с большим водяным объёмом.

Если предварительный выбор конструкции котла не желается, из за особенностей прямоточных паровых котлов с самого начала должна предусматриваться ещё значительно более высокая степень компрессии, а также по возможности производиться более точное определение мощности.

Это конечно же абсолютно безвредно для котла с большим водяным объёмом, тем не менее обуславливает, как правило, повы-

шенные капиталовложения.

Однако, благодаря более выгодному способу эксплуатации, эти издержки амортизируются в большинстве случаев после 2 - 3 лет. Позже, это будет рассмотрено более подробно.

3. Выбор расчётного давления (давление срабатывания защитного клапана)

3.1 В потребителе необходимо только смешанное давление с толерантностью наверх и вниз (среднее рабочее избыточное давление)

3.1.1 Котёл с большим водяным объёмом с двухступенчатой топочной камерой:

Давление срабатывания защитного клапана должно составлять минимум 130% необходимого среднего рабочего избыточного давления.

3.1.2 Котёл с большим водяным объёмом с трёхступенчатой топочной камерой:

Давление срабатывания защитного клапана должно составлять минимум 128% необходимого среднего рабочего избыточного давления.

3.1.3 Котёл с большим водяным объёмом с плавной топочной камерой:

Давление срабатывания

защитного клапана должно составлять минимум 120% необходимого среднего рабочего избыточного давления.

3.1.4 Прямоточный паровой котёл с двухступенчатой топочной камерой:

Давление срабатывания защитного клапана должно составлять минимум 150% необходимого среднего рабочего избыточного давления.

3.2 Потребитель нуждается в минимальном давлении

Соблюдение минимального давления требует выбора значительно более высокой степени компрессии при определении котла.

Среднее рабочее избыточное давление и, в последствии, давление срабатывания защитного клапана должно класться настолько выше минимального давления, что также при внезапных пиках нагрузки не происходило бы понижение требующегося минимального давления. Для таких требований общее высказывание невозможно и установление расчётного давления должно происходить в зависимости от ситуации.

3.3 Прочие требования

Точная регулировка давления в котле для потребителя не возможна и должна происходить через подключённый дополнительный регулятор (преимущественно непосредственно перед потребителем) с необходимой точностью регулировки давления.

Тем не менее сам котёл должен всегда предоставлять в распоряжение этому регулятору давления завышенное соответствующим образом паровое давление, причем потери давления в трубопроводе между котлом и потребителем учитываются дополнительно.

В отношении определения мощности отдельных котлов котельных установок должны учитываться дополнительные критерии, которые описываются в отдельной статье (литературная ссылка: Спец. доклад LOOS INTERNATIONAL „Комбинировать с умом“). Дополнительное влияние на определение расчётного давления, а также установление разделения мощности среди котлов оказывает требование последовательного соединения в котельные установки с несколькими котлами, в особенности если управление должно производиться через сетевое давление.

4. Последствия ошибочного расчёта давления

При слишком низком расчёте давления в котле возникают следующие проблемы:

4.1 Минимальное давление не выдерживается, что ведёт к понижению(ниже мин.) Давления с возможными проблемами у потребителей.

4.2 Среднее рабочее избыточное давление не достигается или образуется слишком большое отклонение от среднего рабочего избыточного давления

4.3 Для достижения по возможности малых отклонений от заданных величин техник по вводу в эксплуатацию вынужден выполнить тесную установку диапазона регулировки, которая ведёт к высокому коэффициенту вкл./перекл. и колебания горелки.

В результате из этого образуется высокий потенциал помех посредством слишком частого зажигания и потенциального прерывания зажигания, а также повышенного износа котла и компонентов горелки со значительными финансовыми последствиями.

Особенно высокий износ в области горелки имеют зависимые от соединения компоненты как трансформатор зажигания, электроды зажигания, магнитный клапан, серводвигатель и их конечный выключатель, а также отопительный автомат. Потребление энергии повышается при ненужном потерях продувки.

Повторные сварочные ремонты на корпусе под давлением становятся

необходимыми из за постоянной термо-переменной нагрузки.

Прочность котла частично драматически уменьшается.

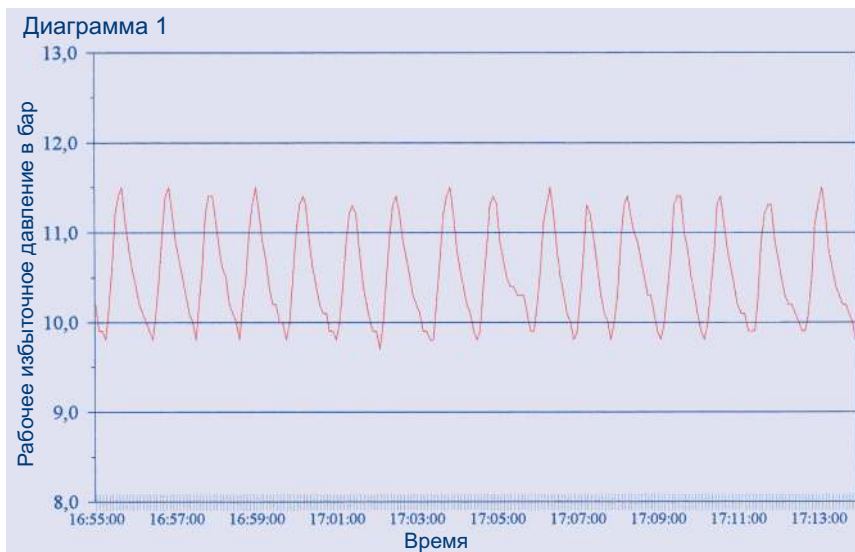
Наряду со всеми этими факторами чисто экономического вида, также с вышеупомянутыми способами эксплуатации связаны повышенные загрязнения окружающей среды, так как в стартовой и регулировочной фазе релевантные для окружающей среды величины - в особенности, CO и NOx - отчётливо повышены до тех пор, пока пламя не стабилизируется.

5. Последствия слишком высоко запланированной мощности в сравнении с фактическим использованием

Также здесь снова и снова выявляются грубые ошибки, а именно, что для отдельного котла или целой установки очень часто выбраны слишком большие размеры. Вследствие чего горелка не может больше транспортировать минимальные нагрузки через свой диапазон регулировки, что ведёт к частым переключениям, экскурсиям давления и остальным упомянутыми недостаткам. Также здесь особенно прямоточный паровой котёл по сравнению с котлом с большим объёмом воды имеет недостатки и должен прежде всего по возможности более точное выяснение спроса и связанное с использованием выяснение мощности котла.

6. Практический пример

На следующем примере отчетливо показано, какиеотячающие эконо-



мические недостатки приносит ошибочный расчёт или ошибочная установка давления:

в диаграмме 1 документируется изменение давления до и в диаграмме 2 после коррекции техником сервиса.

В принципе выбраны для установленного котла слишком большие размеры и имеет двухступенчатую отрегулированную горелку.

Перед коррекцией регулятора (диаграмма 1) разница давления переключения с большой на малую нагрузку и наоборот составляла 1,6 бар. Горелка переключалась между большим и малым грузом туда-сюда 54 раза в час.

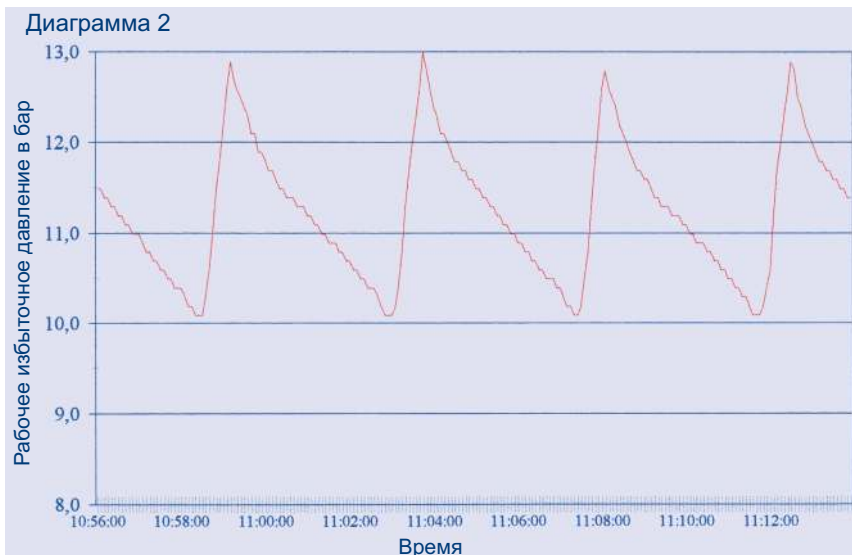
После коррекции регулятора (диаграмма 2) переключение хотя и не было устранено по причине слишком большой мощности горелки, однако отчетливо было понижено до 18 переключений в час.

Ожидаемая средняя прочность фиктивной части этой горелки при допущении 4000 рабочих часов в год и ожидания прочности 175.000 циклов переключения составляла при способе использования по диаграмме 1 меньше чем один год и продлилась способом использования согласно диаграмме 2 на прим. 2,5 года.

Конечно эта прочность еще не удовлетворительна, но изменениями в регуляторе давления больше почти не улучшаема.

Дальнейшие улучшения могут быть достигнуты только сокращением мощности котла.

Для достижения лучшего диапазона регулирования в примере нужно заменить горелку на меньшую горелку.



8. ТОВ ИТ. Д. Резюме

Вышеупомянутые модели показывают, что определению ограничения давления и мощности котла нужно отмеривать очень большое значение.

Проектировщикам соответствующих устройств рекомендуется заблаговременно согласовывать эти вопросы с квалифицированным производителем.

LOOS INTERNATIONAL серийно поставляет с произведёнными ей паровыми котлами счётчик, который регистрирует перемещения горелки и заблаговременно показывает неблагоприятный для владельца способ использования.

Регулярное обслуживание (преимущественно поквартально) котельной установки квалифицированным

техником сервиса и соответствующая адаптация регулировки к производственным требованиям клиента так же является важным элементом в сохранении материальных ценностей и минимизации издержек. Тем не менее ошибки, которые делаются уже в фазе планирования, как правило необратимы и частично значительно ограничивают оптимальное использование котельных установок.

7. Последствия издержек

В диаграмме 3 прочность конструктивного элемента представлена в зависимости от количества ежедневных циклов переключения. Отчетливо видно влияние количества переключений на прочность.

В практическом примере это значит, что электромагнитная катушка газового магнитного клапана с ценой запасной части в размере приблизительно 300,- евро при способе использования как на диаграмме 1 приносит ежегодные издержки на ремонт включая зарплаты рабочим и служащим (при самостоятельной замене клиентом) примерно 500,- евро, при способе использования как на диаграмме 2 примерно 200,- евро без учёта последующих издержек для других заменяемых частей, а также для техников сервиса, производственной аварии, потери клиен-

