

9. Определить зависимость $\Delta=f(N, Q_{т})$. Для рассмотренного выше примера данная зависимость позволит получить расстояние SG.

10. Определить зависимость $q=f(q_{ф}, \Delta)$.

Реализация данного алгоритма осуществлялась путем проведения серии аппроксимаций, указанных выше поверхностей и ограничивающих их линий с использованием встроенных функций множественной регрессии автоматизированной системы MathCAD 2000. Также разработано и внедрено программное обеспечение для автоматизации процесса построения энергетической характеристики турбины ПТ-35-90/10 Витебской ТЭЦ в аналитическом виде. Разработанное программное обеспечение позволяет вычислять значение расхода теплоты Q_0 как для заданных значений электрической мощности, производственной и теплофикационной нагрузок, так и для их интервалов.

УДК 621.184.3-034.14:621.182.24

Повышение качества регулирования температуры перегретого пара за котлом как фактор увеличения срока службы металла пароперегревателя

Горелышева М. Л., Кулаков Г. Т.

Белорусский национальный технический университет

Износ основных производственных фондов энергетической системы «Белэнерго» в целом составлял на 1.01.2005г. 60.7%.

[1] В связи с этим актуальной становится проблема снижения износа основных производственных фондов, в том числе, за счет существенного улучшения качества регулирования температуры перегретого пара котлов. Необходимо получение количественных параметров, характеризующих увеличение срока службы металла за счет улучшения качества регулирования.

Автоматическая система регулирования температуры перегретого пара должна гарантировать в регулируемом диапазоне работы котла [2]: - устойчивую работу автоматических регуляторов (отсутствие автоколебаний) и ограниченную частоту их включения; - протекание переходных процессов, вызываемых скачкообразным изменением заданного значения нагрузки на

10% (при исходной номинальной нагрузке), с максимальным отклонением температуры свежего пара на выходе из котла на δ °С, для промежуточного пара- 10 °С и значениями интегрального квадратичного критерия соответственно 5000 и 10000 (°С)²·с. Точность поддержания заданного значения температуры свежего пара на выходе из котла существенно влияет на экономичность его работы, а повышение температуры пара на 10 °С снижает долговечность пароперегревателя из стали 12Х1МФ на 30%. Для улучшения качества регулирования температуры перегретого пара за котлом в широком диапазоне изменения нагрузок к типовой системе автоматического регулирования (САР) с дифференцированием промежуточного сигнала по температуре перегретого пара за местом впрыска добавлено устройство коррекции параметров динамической настройки ϵ функции от нагрузки котла или энергоблока [3, 4].

На рис.1 представлены графики оптимальных переходных процессов системы автоматического регулирования температуры перегретого пара за котлом ТГМП-314 Лукомльской ГРЭС.

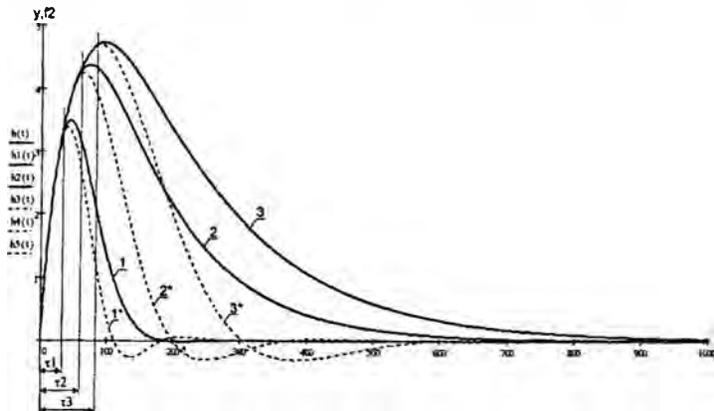


Рис.1 Переходные характеристики по температуре перегретого пара за котлом ТГМП-314 при возмущении расходом пара для разных уровней нагрузок: 1- 100% нагрузка, 2- 50% нагрузка, 3- 30% нагрузка; *-возможные оптимальные графики переходных процессов новой САР за счет внедрения: 1*- 100% нагрузка, 2*- 50% нагрузка, 3*- 30% нагрузка

При этом параметры оптимальной динамической настройки регуляторов впрысков корректируются автоматически в функции от нагрузки энергоблока с помощью УКПДН.

Из анализа графиков переходных процессов следует, что даже при оптимальных параметрах динамической настройки регуляторов впрысков котлов качество регулирования существенно ухудшается с уменьшением нагрузки. При этом величина дисперсии возрастает более, чем в 2 раза. Это обусловлено тем, что с уменьшением нагрузки котла увеличивается как величина запаздывания по каналу регулирующего воздействия, так и величина инерционности с одновременным уменьшением относительной постоянной времени инерционного участка пароперегревателя. Потенциальная возможность улучшения качества регулирования температуры перегретого пара за счет модернизации САР после времени запаздывания представлена кривыми 1*, 2*, 3* (рис.1).

В работах [5-7] на основе модификации линейного упреждителя Смита [8] рассмотрены способы реализации такой возможности, позволяющие получить частичную автономность и инвариантность многоконтурной системы регулирования при отработке наиболее опасного крайнего внешнего возмущения. При этом качество регулирования будет тем лучше, чем меньше величина запаздывания и больше величина располагаемого регулирующего воздействия, величину которого можно увеличить, связав два последовательно включенных впрыска.

Как показали проведенные нами расчеты по методике, изложенной в [9], уменьшение дисперсии по температуре перегретого пара за котлом ТГМП-314 в 2 раза позволяет увеличить срок службы металла пароперегревателя на 1,7 года. Это позволит существенно повысить надежность работы энергоблока в целом.

Выводы: 1.САР температуры свежего пара с УКПДН в функции от нагрузки обладает потенциальной возможностью существенного улучшения качества регулирования в широком диапазоне изменения нагрузок от 100 до 30% за счёт использования структурно-параметрической оптимизации, методов инвариантности и адаптивности. 2.Существенное улучшение качества регулирования свежего пара позволит значительно увеличить срок службы металла и увеличить надежность работы энергоблока.

Литература

1. Государственная комплексная программа модернизации основных производственных фондов белорусской энергетической системы, энергосбережения и увеличения доли использования в республике собственных топливно-энергетических ресурсов в 2006-2010 годах. Указ Президента Респ. Беларусь, 25 авг. 2005 г., № 399 // Республиканское унитарное предприятие «БЕЛТЭИ». – Минск, 2006.
2. Клюев, А. С. Наладка систем автоматического регулирования барабанных паровых котлов / А. С. Клюев, А. Т. Лебедев, С. И. Новиков. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 280 с.
3. Система автоматического регулирования температуры перегретого пара с устройством коррекции параметров динамической настройки / Г. И. Хутский, Г. Т. Кулаков // Теплоэнергетика. – 1968. – № 3. – С. 64– 67.
4. Кулаков, Г. Т. Теоретические основы экспресс-методов структурно-параметрической оптимизации систем автоматического управления для повышения эффективности использования теплоэлектростанций в переменных режимах: дис. ... д-ра техн. наук: 05.13.07 и 05.14.14 / Г. Т. Кулаков. – Минск, 1989. – 295 л.
5. Кулаков, Г. Т. Инженерные экспресс-методы расчета промышленных систем регулирования: спр. пособие/ Г. Т. Кулаков. – Минск: Вышэйшая школа, 1984. – 192 с.
6. Кулаков, Г. Т. Анализ и синтез систем автоматического регулирования/ Г. Т. Кулаков. – Минск: УП «Технопринт», 2003. – 135 с.
7. Кузьмицкий, И. Ф. Теория автоматического управления: учеб. пособие для студентов специальности «Автоматизация технологических процессов и производств» / И. Ф. Кузьмицкий, Г. Т. Кулаков. – Минск: БГТУ, 2006. – 486 с.
8. Смит о.Дж. Автоматическое регулирование: Пер. с англ.; под ред. Е. П. Попова. – М.: Физматгиз, 1962. – 848 с.
9. К вопросу оптимизации системы регулирования температуры перегретого пара из учета надежности работы металла пароперегревателя / Ю. П. Свирина, В. А. Птичкин, Г. Т. Кулаков // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). – 1972. – № 9. – С. 139–142.