

А.П.ЛАЗУРЕНКО, канд. техн. наук., проф., НТУ «ХПИ»;
Н.М.КРУГОЛ, студент, НТУ «ХПИ»

АНАЛИЗ РАБОТЫ ТЭЦ ПО ТЕПЛОВОМУ ГРАФИКУ НАГРУЗКИ В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД

В статье рассмотрены особенности работы ТЭЦ по тепловому графику нагрузки в летний период. Предложено использовать частотные преобразователи для питания групп двигателей собственных нужд ТЭЦ, при этом используя сеть частотой 50 Гц как резервный источник питания.

Ключевые слова: ТЭЦ, собственные нужды, преобразователь частоты, схема с двумя системами шин, теплофикация.

Повышение энергоэффективности систем теплофикации является очень актуальной задачей в современных условиях. Теплофикация - энергоснабжение потребителей тепловой и электрической энергии на базе комбинированного производства тепла и электроэнергии одной технологической установкой.

Используемое при теплофикации тепло, как правило, является продуктом отходов производства при выработке электроэнергии. Вместо того чтобы бесполезно отдавать это тепло в окружающую среду, его можно применить для обогрева зданий и целых кварталов города. Чем дальше удалено местонахождение источника от потребителя, тем больше тепла теряется при его транспортировании. Поэтому для теплофикации предпочтительнее использовать электростанции небольшой мощности вблизи районов концентрации населения, а не крупные, но удаленные от мест потребления. Таким образом, одним из главных преимуществ теплофикации является то, что, наряду с экономией производственного пространства, достигается лучшее использование произведенной энергии, и поэтому стоимость такого тепла сравнительно низка.

В Украине на сегодняшний день успешно работают ряд ТЭЦ (Дарницкая ТЭЦ, Сумская ТЭЦ, Харьковская ТЭЦ-3 и др.) по теплофикационному циклу, где турбины работают с ухудшенными параметрами по вакууму, когда в конденсатор подается для охлаждения сетевая вода, либо используются турбины с противодавлением, где отработанный пар сбрасывается в сетевые бойлеры.

При работе таких ТЭЦ, в летний период, когда значительно

© А. П. Лазуренко, Н. М. Кругол, 2013

уменьшается спрос на тепло, возникают проблемы с работой оборудования в ненормальных (недогруженных) режимах, что приводит к дополнительным потерям электрической энергии в механизмах собственных нужд электростанции.

Из 21 Украинских ТЭЦ, которые входят в ассоциацию «УкрТЭЦ», всего 6 работает на угле, а это означает, что в условиях стратегии Украины, направленной на уменьшение потребления природного газа, данные ТЭЦ в летний период не могут работать по конденсационному циклу, а следовательно, им необходимо либо простаивать, либо искать возможность внедрять когенерацию, переводить турбины на работу с ухудшенным вакуумом. При таких обстоятельствах нагрузка ТЭЦ в летний период уменьшается в 4-6 раз, по сравнению с зимней, возникают проблемы эксплуатации ТЭЦ. Одной из них является экономичное использование механизмов собственных нужд станции, которые в основном проектировались для работы в номинальных режимах работы.

В целом теплоснабжение в Украине характеризуется весьма низкой энергоэффективностью, причины которой обусловлены, помимо чрезмерной централизации систем теплоснабжения и большой степени износа теплогенерирующего оборудования и тепловых сетей, применением насосных и вентиляторных установок с большим запасом по мощности. Как следствие, излишки давления гасятся дросселирующими устройствами, что ведет к непроизводительным потерям электроэнергии. За счет потери давления на этих задвижках перерасход потребляемой электроэнергии, например, мощными сетевыми насосами достигает 50%.

Общепризнанным средством энергосбережения в теплоэнергетическом комплексе и выходом в данной ситуации может быть применение современных энергоэффективных частотно-регулируемых преобразователей для электроприводов основных механизмов собственных нужд ТЭЦ. Частотные приводы сегодня широко используются в системах питания собственных нужд генерирующих и распределяющих энергообъектов. Использование их в режиме частотный преобразователь – двигатель дает значительную экономию электроэнергии. Причем, кроме исключения дросселирования, регулируемый электропривод также обеспечивает многие важные технологические возможности.

Начальные капиталовложения для реализации таких проектов являются существенными, поскольку на ТЭЦ установлено большое количество механизмов, и для каждого из них необходимо устанавливать свой частотный привод, это усложняет и удорожает схему питания механизмов и схему АВР. Выходом из данной ситуации

может быть установка одного частотного преобразователя для питания нескольких двигателей (групп потребителей близкого режима работы).

Электроприводы основных механизмов ТЭЦ относятся к категории ответственных. Многие из них определяют работоспособность всей теплосети. К таким, в первую очередь, относятся сетевые насосы и насосы рециркуляции. От других, таких как тягодутьевые механизмы, зависит работа котлоагрегатов ТЭЦ. Преобразователи частоты чувствительны к кратковременным посадкам питающего напряжения, что может привести к аварийным остановам механизмов, а вместе с этим, зачастую, к аварийным ситуациям в тепловой сети. Поэтому, исходя из требований надежности, можно использовать резервирование питания двигателей от традиционной сети частотой 50Гц, используя при этом схему с двумя системами шин, приведенную на рис.1.

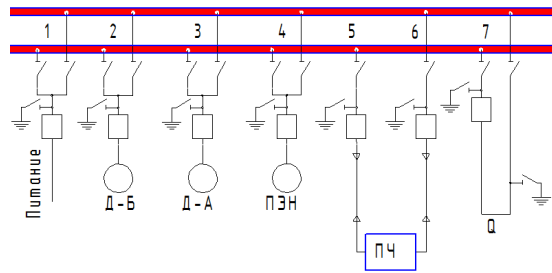


Рис. 1 – Схема питания механизмов собственных нужд ТЭЦ от преобразователя частоты

Питание подается на рабочую систему шин, с которой питается частотный привод, выход привода подключается на резервную систему шин. При работе питательного насоса, дымососа и вентилятора горячего дутья от частотного преобразователя, их схемы собираются на резервную систему шин. Если происходит отказ частотного преобразователя, то выключатель Q6 отключается, и включается шинносоединительный выключатель Q, и на механизмы собственных нужд подается питание от сети с частотой 50Гц. Время перерыва питания в данном случае определяется лишь временем срабатывания выключателей и схемы АВР.

С помощью комбинированного управления (питания) производительность механизмов собственных нужд будет регулироваться изменением частоты с помощью преобразователя в основном и дросселированием на каждом конкретном механизме. В

данном случае частота питания напряжения преобразователя частоты будет определяться как минимально допустимая по условиям нормальной работы ТЭЦ. Так, например, для котла определяющими параметрами будут напор и расход питательной воды, расход воздуха, разрежение в топке и др.

Основным эксплуатационным документом котла является его режимная карта, по ней можно определить загрузку основных механизмов собственных нужд котла. На рисунке 2 представлены параметры вентилятора горячего дутья (ВГД) (его производительность и давление воздуха перед горелками) как функция от производительности котла.

На сегодняшний день на большинстве станций производительность ВГД регулируется шиберами, что приводит к дополнительным потерям электрической энергии в двигателях, приводящих в движение рабочее колесо механизма. Эта энергия расходуется на преодоление сопротивления дросселя регулирования, что с точки зрения энергоэффективной работы является нецелесообразным и недопустимым.

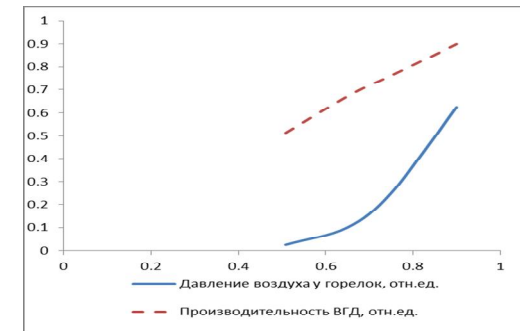


Рис. 2 – Параметры ВГД при работе котла в ненормальном режиме

При питании нескольких механизмов от одного частотного привода необходимо создать такую систему управления, которая могла бы обеспечить высокую надежность и экономичность работы энергетического котла.

Основными параметрами котла, которые такая система управления должна контролировать, являются паропроизводительность и давление пара в барабане котла. Так, например, при снижении давления пара в барабане котла, необходимо приоткрыть газовый клапан для увеличения количества сжигаемого газа, что приведет в свою очередь к увеличению расхода воздуха.

В обычной системе регулирования в этой ситуации приоткроеется шибер ВГД и дымососа, а в предлагаемой увеличится частота питающего напряжения а следовательно и расход воздуха через котел.

Немаловажным является использование режима плавного пуска, поскольку, это дает возможность значительно повысить срок службы двигателей и приводных механизмов.

Для окончательного принятия решения о возможности такого питания собственных нужд необходимо рассмотреть вопросы надежной работы каждой группы основных механизмов и агрегатов с точки зрения обеспечения оптимальных режимов работы технологического оборудования. Проанализировать на основе моделей их работу в нормальных, переходных и аварийных режимах, вопросы защиты от перенапряжений и самозапуска двигателей, разработать алгоритмы управления частотным преобразователем в указанных режимах, а также разработать рекомендации по повышению надежности работы частотно-регулируемого привода. Результаты этих исследований будут опубликованы в следующих статьях авторов.

Список литературы: 1. Тепловое оборудование и тепловые сети/ Г.В.Арсеньев, В.П.Белюсов, А.А.Дронченко и др. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 400с. 2. Электрическая часть электростанций/ С.В.Усов, Б.Н.Михаев, А.К.Череповец и др. – Л.: Энергоатомиздат, 1987. – 616с.

Поступила в редколлегию 09.12.2013

УДК 621.311

Анализ работы ТЭЦ по тепловому графику нагрузки в летний период /

Лазуренко А.П., Кругол Н.М. // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Енергетика: надійність та енергоефективність. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2013. - № 59 (1032). – С. 79 - 83

В статті розглянуті особливості роботи ТЕЦ по тепловому графіку навантаження в літній період. Запропоновано використання перетворювачів частоти для живлення груп двигунів власних потреб ТЕЦ, при цьому використовуючи мережу частотою 50Гц як резервне джерело живлення. Іл.: 2. Табл.: 0. Бібліогр.: 2 назв.

Ключові слова: ТЕЦ, власні потреби, перетворювач частоти, схема з двома системами шин, теплофікація.

The article describes the features of the CHP thermal loading schedule in the summer. Proposed use of the frequency converters for powering the group's own needs CHP engines, while using a network frequency of 50 Hz, as a backup power source. Fig.: 2. Tabl: 0. Bibliogr.: 2 title.

Keywords: CHP, own need, the scheme with two systems tyres, cogeneration

УДК 621.315

С.Г. ЛОМОВ, канд. техн. наук, доц. НТУ «ХПИ»

ПОВЫШЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ КОЛЛЕКТОРА МПТ (Часть 1)

Теоретически показана возможность увеличения электрической прочности коллектора машин постоянного тока за счет применения в поверхностном слое межламельной изоляции композиционного диэлектрического материала с существенно различными значениями диэлектрической проницаемости.

Ключевые слова: изоляция, коллектор машин постоянного тока.

Введение. Повышение питающего напряжения – одна из основных возможностей повышения удельной мощности машин постоянного тока (МПТ). Одним из основных сдерживающих факторов повышения этого напряжения является электрическая прочность коллектора МПТ. Под термином «электрическая прочность коллектора» здесь и ниже понимается стойкость коллектора МПТ к возникновению, как полного газоразрядного пробоя по его поверхности между щеточными траверсами (круговой огонь), так и частичных разрядов между смежными коллекторными пластинами (вспышки на коллекторе). В основе всех современных практических критериев электрической прочности коллектора МПТ лежат величины межламельного напряжения или его градиента. Однако, опыт эксплуатации крупных и напряженных в потенциальном отношении МПТ дает примеры того, что возникают перекрытия по коллектору у машин, обладающим значительным теоретическим запасом электрической прочности коллектора по всем известным критериям. Очевидно, что межламельный промежуток на коллекторе, как и весь токосъемный узел МПТ должны стать предметом более детального изучения с точки зрения происходящих в них процессов.

Несмотря на важность вопроса об электрической прочности коллектора, в теории возникновения и развития кругового огня на коллекторе до настоящего времени много спорных положений, отсутствует единая точка зрения на причину возникновения, развития и количественных критериев этого явления. Эти обстоятельства заставляют проектировщиков быть осторожными в увеличении питающего напряжения МПТ.

Анализ публикаций. В настоящее время существуют две основные теории возникновения кругового огня. Первая считает, что

© С. Г. Ломов, 2013