

УДК 620.9

## К ВОПРОСУ ВЫБОРА ПАРАМЕТРОВ МИНИ-ТЭЦ

*Бегляк А.В.*

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент ЛОСЮК Ю.А.

В настоящее время в мировой экономике намечается тенденция ухода от использования ископаемых энергоносителей. Предлагается использовать для получения электрической и тепловой энергии так называемые «альтернативные источники». В их состав входят: солнечная энергия, энергия ветра, биомасса, энергия геотермальных источников и др.

В 2007 г. принята Директива Президента № 3, которая предусматривает доведение к 2012 г. использования местных видов топлива до 25 % при производстве электрической и тепловой энергии. Таким образом, Республика Беларусь оказалась вовлечена в глобальный процесс ухода от традиционных источников энергии.

С повышением экологической культуры и необходимостью сокращения расхода топлива возникает потребность в высокоэффективных способах преобразования и выработки энергии. Традиционное раздельное производство электроэнергии конденсационными электростанциями и тепла котлами – малоэффективная технология, ведущая к потере энергии с теплом отходящих газов. Автономные установки комбинированного производства тепловой и электрической энергии (мини-ТЭЦ) являются успешным технологическим решением проблемы.

В данной статье рассматриваются некоторые проблемы, с которыми можно столкнуться при создании мини-ТЭЦ, работающих на местных видах топлива. В состав станции будут входить: паровой котел на местных видах топлива и паровая противодавленческая турбина.

**Выбор мощности мини-ТЭЦ.** Ключевым аспектом выбора мощности мини-ТЭЦ является возможность обеспечить работу станции на номинальных параметрах, т. к. такой режим является наиболее экономически обоснованным.

Если электрическую энергию можно продавать в сеть, при отсутствии местных потребителей, то на тепловую энергию обязательно должен быть постоянный потребитель в течение всего года. В качестве теплового потребителя могут выступать отопление зданий, горячее водоснабжение и холодоснабжение. А также технологические потребители.

Остановимся подробнее на выборе мощности мини-ТЭЦ при отсутствии потребителя тепловой энергии для нужд производства. Отопительная нагрузка в течение отопительного периода, длительность которого для большинства районов Беларуси составляет 4000–5000 часов в году, изменяется в диапазоне 20–100 %. Стремление к высокой загрузке турбоагрегатов при выборе установленной электрической мощности вынуждает ориентироваться на базовый режим, при котором тепловая нагрузка мини-ТЭЦ близка к нижнему пределу отопительной нагрузки.

Более стабильной в течение года является средняя нагрузка горячего водоснабжения (ГВС). В течение отопительного периода тепловой поток на ГВС в средние сутки за неделю остается на неизменном уровне, принимаемом за 100 %. В течение межотопительного периода его величина падает до 60–70 %, вследствие уменьшения водоразбора на 20 % в связи с отпускным периодом у населения, а также из-за повышения исходной температуры водопроводной воды. Особенностью нагрузки ГВС является изменение ее величины в несколько раз в течение суток в связи с пиками и провалами потребления воды на бытовые нужды населения. Степень неравномерности нагрузки ГВС определяется числом потребителей ГВС, присоединенных к котельной. В случае отсутствия данных рекомендуется принимать, что максимальная часовая нагрузка ГВС в течение

недели превышает среднее значение тепловой мощности в 2,4 раза. Величина типичной средней нагрузки ГВС в отопительный период составляет около 20–25 % от значения расчетной нагрузки отопления. Следовательно, минимальная или базовая нагрузка отопления и средняя нагрузка ГВС близки. Поэтому при формировании тепловых схем мини-ТЭЦ часто имеется в виду, что в отопительный период турбины могут работать либо на отопительную нагрузку, либо на нагрузку ГВС, в межотопительный период – только на нагрузку ГВС. С этой целью ставится группа теплообменников отопления и группа теплообменников ГВС, или одна группа теплообменников, в которой за счет переключений потоков воды котельной происходит подогрев либо сетевой воды, либо воды для системы ГВС.

В качестве примера рассмотрим работу мини-ТЭЦ Marks Värme Ltd, расположенную в Kinna/Skene, Швеция, производства компании Wartsila Biopower Oy. Электрическая мощность станции составляет 3,8 МВт, а тепловая – 13,5 МВт. В зависимости от потребности соотношение в производстве электрической и тепловой энергии может изменяться. График возможных режимов работы мини-ТЭЦ приведем на рисунке 1. По оси ординат отложены тепловая и электрическая мощность мини-ТЭЦ, а по оси абсцисс – температуры прямой сетевой воды.

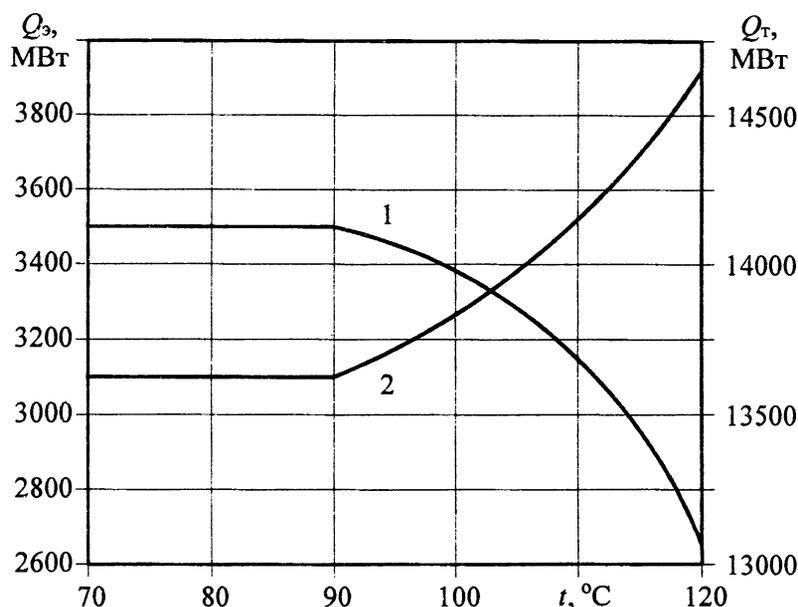


Рис. 1. Режимы работы мини-ТЭЦ: 1 – электрическая нагрузка; 2 – тепловая

**Свойств топлива.** В качестве топлива на мини-ТЭЦ используется смесь древесных отходов и торфа.

Химический анализ топливной смеси:

С	50,6–54,5 % по сухому веществу
Н	5,9–6,8 %
О	34,2–37,7 %
Н	0,1–0,5 %
S	< 0,05 %
Зола	0,4–5 % (max 10 %)

В случае древесного топлива содержание золы может превышать 3 % обычно из-за примесей песка и земли в топливе. Для торфа характерны более высокие значения – до 10 %.

Технический анализ:

Влажность	35–55 %
Летучие	70–85 %
Карбонизированный уголь	13–30 %
Низшая теплота сгорания сухого вещества	18,5–22 МДж/кг
Низшая теплота сгорания с учетом влажности	11,5–7,5 МДж/кг
Плотность	
– кора	280–350 кг/м <sup>3</sup>
– опилки	250–320 кг/м <sup>3</sup>
– щепы	230–350 кг/м <sup>3</sup>
– лесные отходы	250–350 кг/м <sup>3</sup>
– фрезерный торф	280–350 кг/м <sup>3</sup>

Размер частиц для всех компонентов составляет 20–50 мм, при максимальном размере отдельных включений до 350 мм.

Состав топливной смеси:

Кора	0–100 объемных %
Опилки (влажные)	< 67 объемных %
Щепы	0–100 объемных %
Лесные отходы	0–100 объемных %
Фрезерный торф	0–67 объемных %

Влажность топливной смеси должна находиться в допустимом диапазоне.

Если использовать топливо, свойства которого выходят за пределы допустимых характеристик, его необходимо смешивать с основным топливом, чтобы обеспечить требуемые свойства.

Допустимые свойства топлива:

Cl	< 0,05 в %
Щелочной индекс	< 0,2 мг/кг сухого топлива

Допустимые свойства золы:

Алюминий	незначительное содержание
Точка деформации золы	> 1160 °С (восстановительная среда)

Теплотворная способность и расход топлива для полной нагрузки:

Теплотворная способность	8,3–10,5 МДж/кг (НТС)
Расход топлива	25–35 м <sup>3</sup> /ч

Таким образом, режимы работы мини-ТЭЦ следует подбирать в соответствии с диаграммой (рисунок 1), а приведенные свойства топлива или топливной смеси обеспечат работу установки в оптимальном режиме.

УДК 621.43.052

## ГАЗОДИНАМИЧЕСКИЙ ТЕПЛОМАСЛО НАСОС

*Турлович Е.И.*

Научный руководитель – д-р техн. наук, профессор СЕДНИН В.А.

*История изобретения.* Впервые наддув придумал господин Готтлиб Вильгельм Даймлер (Gottlieb Wilhelm Daimler) ещё в 1885 г. Он догадался закачивать воздух в ци-