

ТРИГЕНЕРАЦИЯ КАК ВОЗМОЖНОСТЬ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ

Клименко А.В., Агабабов В.С.

*Национальный исследовательский университет "Московский энергетический институт"
111250, Россия, Москва, Красноказарменная ул., 14*

На сегодняшний день в теплоэнергетике широкое распространение получили установки, производящие энергию в режиме когенерации, т.е. с производством двух форм полезной из единственного первичного источника энергии – топлива. В подавляющем большинстве случаев это электроэнергия и теплота. Такое решение оказывается выгодным по соображениям термодинамики, хотя, заметим, не всегда может быть оптимальным в силу других факторов.

Наряду с электроэнергией и теплом, во многих случаях потребитель энергии нуждается еще и в холоде (использование в определенных технологических процессах, хранение продукции, обеспечение комфортных условий жизнедеятельности человека). Подчеркнем, что при относительно невысокой доле затрат энергии на производство холода ее значение имеет устойчивую тенденцию к росту. Так, например, по данным исследований [1], в Москве годовое потребление электроэнергии на кондиционирование вырастет к 2025 г. по сравнению с 2006 г. почти в 3 раза.

Существующая на сегодня система холодоснабжения основана на применении генерирующих холод агрегатов непосредственно у потребителя. Для привода этих агрегатов используется чаще всего получаемая потребителем электроэнергия.

Технология тригенерации подразумевает наряду со снабжением потребителя от единого источника генерации энергии электроэнергией и теплотой организацию также и централизованного снабжения потребителя холодом от того же источника генерации энергии. Проведенные оценки показали, что тригенерационные установки могут иметь ещё большую энергетическую эффективность, чем когенерационные.

До настоящего времени технология тригенерации в нашей стране не использовалась. Вместе с тем, в странах Западной Европы и США имеются примеры подобных установок с системами централизованного хладоснабжения. Так установки централизованного хладоснабжения, существующие в Германии, имеют общую установленную холодильную мощность более 700 МВт [2]. При этом в год централизованно производится более 600 ГВт*ч холода. Потребителями холода являются магазины, офисные здания, университеты и т.п. Длина хладопроводов каждой из установок составляет от 5 до 10 км.

Обилие возможных технических решений при создании тригенерационных установок определяется разными принципами работы как электрогенерирующего оборудования (паротурбинные установки (ПТУ), газотурбинные установки (ГТУ), газопоршневые агрегаты (ГПА)), так и термотрансформаторов, генерирующих тепло и холод. Если для привода термотрансформаторов парокompрессионного и воздушного типов необходима электроэнергия, то основным видом энергии для привода термотрансформатора абсорбционного типа (АБТТ) является тепло, которое может подаваться на него в виде потоков пара, жидкости или продуктов сгорания, а электроэнергия необходима лишь для привода насосного оборудования, входящего в состав АБТТ. Возможные варианты использования различных видов энергии для производства тепла и холода в тригенерационных установках приведены в таблице 1.

Необходимо также иметь в виду, что возможны различные режимы работы термотрансформаторов при генерации тепла и холода. Это может быть как совмещенная (в одном термотрансформаторе), так и раздельная генерация (в одном термотрансформаторе тепло, в другом холод).

В качестве примера выполнены оценки термодинамической эффективности установки с электрической мощностью 2 МВт на базе ГТУ и термотрансформатора абсорбционного типа, работающей в тригенерационном режиме. Оказывается, что коэффициент использования теплоты топлива (КИТТ) для всего диапазона температур наружного воздуха превышает свое значение при работе установки в когенерационном режиме, при этом превышение может достигать трехкратного (рис.1).

Таблица 1. Источники энергии для производства тепла и холода для различных типов энергоустановок

Тип генерирующей установки	Источник энергии, используемой для производства	
	тепла	холода
ПТУ	Отбор теплофикационной турбины	Отбор теплофикационной турбины Электроэнергия
ГТУ, ГПА	Тепло уходящих газов	Тепло уходящих газов Электроэнергия
ПГУ	Отбор теплофикационной турбины Тепло уходящих газов	Отбор пара в ПТУ части Тепло газа на выхлопе ГТУ части Электроэнергия

Необходимо также иметь в виду, что возможны различные режимы работы термотрансформаторов при генерации тепла и холода. Это может быть как совмещенная (в одном термотрансформаторе), так и отдельная генерация (в одном термотрансформаторе тепло, в другом холод).

В качестве примера выполнены оценки термодинамической эффективности установки с электрической мощностью 2 МВт на базе ГТУ и термотрансформатора абсорбционного типа, работающей в тригенерационном режиме. Оказывается, что коэффициент использования теплоты топлива (КИТТ) для всего диапазона температур наружного воздуха превышает свое значение при работе установки в когенерационном режиме, при этом превышение может достигать трехкратного (рис.1).

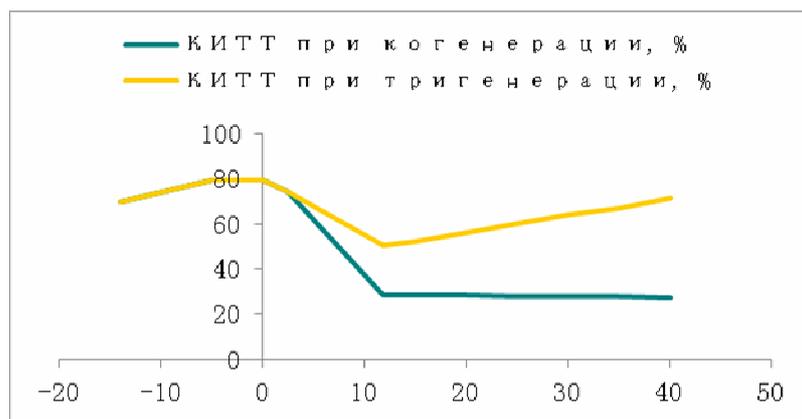


Рис.1 - Зависимости КИТТ для когенерационной и тригенерационной установок от температуры наружного воздуха

В каждом случае внедрения тригенерационных установок необходим тщательный анализ существующих условий и возможных вариантов составляющего их оборудования. При этом анализ, как правило, должен проводиться на базе системного подхода, позволяющего определить эффект от внедрения с учетом его воздействия на работу всех составляющих элементов тригенерационного комплекса, включая и потребителей.

Список литературы

1. Клименко, В.В. Оценка потребления электроэнергии на кондиционирование в Москве в условиях ожидаемых изменений климата Терешин А. Г., Андрейченко Т. Н., Бокарев А. В., Марковчева Е. В., Рогатовская Л. П.// Энергосбережение и водоподготовка. 2011. № 1. С. 2–6.
2. Miller, J. Kälte aus Fernwärme im Aufwind. / J. Miller // Blickpunkt AGFW aktuell. - 09/05.