

КОНВЕРТИРОВАНИЕ АВИАЦИОННОГО ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ ТА-6А

Асеев С.Н., Ахметов Ю.М., Прохоров Н.А., Набиуллин А.Ф.
Уфимский Государственный Авиационный Технический Университет,
Институт механики УНЦ РАН,
КБ "Гидромеханика", г. Уфа.

Ряд исследований и конструкторских разработок привели к созданию опытных образцов энергоустановок для выработки электрической и тепловой энергии с высокими технико-экономическими показателями. Так на ряде конверсионных авиадвигателестроительных предприятий (АО СНТК им. Н.Д. Кузнецова, ГНПП "Мотор" и других) предложен новый принцип создания энергетических установок с высокими технико-экономическими показателями на базе узлов серийных авиадвигателей.

Важнейшими достоинствами создаваемых так энергоприводов являются:

- существенное увеличение развиваемой ими мощности и следовательно, возможность сокращения числа отдельных агрегатов на электростанциях и возможность создания более мощных установок чем исходно используемая агрегатная база;
- достаточно малый технический риск, благодаря использованию при реализации проектов известных технических решений серийных агрегатов.

Особое место в использовании энергии газотурбинного цикла в наземных условиях занимают малогабаритные авиационные ГТД, позволяющие обеспечить создание мобильных энергетических комплексов с ограниченным резервом мощности в одном модуле, а так же организация локальных сетей при объединении отдельных модулей в единую сеть.

Исходя из этих основных предпосылок разработан проект системы автономного энергоснабжения для предприятия машиностроительного комплекса, где по ходу производственного процесса имеются потребности в электроэнергии в количестве $N = 1,1$ МВт, в сжатом воздухе имеющем следующие параметры $G = 2,7$ кг/с и $P = 0,4$ МПа, в тепле $Q = 3,8$ Гкал/час (4,4 МВт).

В ходе исследования был рассмотрен ряд основных возможных схем энергоустановки, основные отличия которых состоят в наличии или отсутствии регенерации в газотурбинной части установки и наличии или отсутствии паровой турбины в системе утилизации тепла продуктов сгорания газотурбинного привода.

Электрогенератор мощностью 1,1 МВт приводится силовой турбиной унифицированной с серийной турбиной газогенератора ТА-6А.

Перед силовой турбиной расположена дополнительная камера сгорания сжатый воздух в которую, как и для потребителя, подаётся из штатных патрубков отбора двигателей ТА-6А. Тепло выхлопных газов двигателей и силовой турбины утилизируется в КУ, для обеспечения потребной тепловой мощности. В системе ГТЭУ силовая турбина работает на режиме, близком к режиму работы в системе двигателя, что не требует дополнительных доводочных и других работ.

Наличие в схеме регенератора позволяет в режимах работы с уменьшенной тепловой нагрузкой часть тепла цикла отводить на регенерацию ПС перед дополнительной КС с целью уменьшить расход топлива. При наличии в схеме паровой турбины регулирование соотношения выработки тепловой и электрической энергиями может осуществляться как при помощи паровой турбины, так включением – отключением регенерации. Рассмотрены так же схемы с регенераторами в каждом газотурбинном модуле. Однако с точки зрения выбора наилучшего компоновочного решения наиболее оптимальной является схема с общими камерой сгорания, регенератором и выхлопной системой.

При условии обеспечения требуемых электрических нагрузок с минимумом тепловых наиболее эффективной является схема с регенерацией, благодаря самому низкому расходу топлива.

Если требуется выработка максимального количества электрической и тепловой энергии, предпочтительнее схемы установок имеющие в своём составе паровые турбины, кроме того в них также может изменяться соотношение выработки электричества и тепла.

Экономическая эффективность различных схем энергоустановок оценивалась по величине удельных затрат, определяемых как отношение стоимости тепловой и электрической энергии при условии их покупки у стороннего производителя по существующим тарифам к стоимости топлива затрачиваемого в цикле ГТЭУ для производства того же количества тепла и электроэнергии. Для различных схем этот показатель находится в пределах 1,9 - 2,8..

Подобные высокие экономические показатели, несмотря на довольно умеренные параметры цикла ГТД достигаются благодаря комбинированной выработке энергии. С точки зрения экономии топливно-энергетических ресурсов и сокращения вредных выбросов такое решение более оправдано, нежели установка автономных источников тепла – котельных.