

Ж.Д. ДАВИДЯН

МАЛЫЕ КОГЕНЕРИРУЮЩИЕ ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Разработана малая тепловая электростанция, комплексно генерирующая электроэнергию 380 В, 50 Гц и тепловую энергию посредством нагретой воды с высоким КПД.

Ключевые слова: малая теплоэлектростанция, когенерирующая, водяной теплообменник, газо-водяной теплообменник.

Основными производителями электрической и отчасти тепловой энергии в энергетически развитых странах являются мощные стационарные теплоэлектростанции (ТЭС), которые, однако, обладают рядом серьезных недостатков:

- низкий КПД (не более 50%), высокие эксплуатационные расходы и высокая себестоимость энергии;

- большие потери электрической и тепловой энергии при ее транспортировке до потребителя вследствие сосредоточенности больших мощностей на стационарных ТЭС и рассредоточенности потребителей;

- негибкость управления и неэкономичность в пиковых режимах и режимах набора и сброса нагрузки;

- взаимосвязанность количества вырабатываемой электрической и тепловой энергии, в то время как соотношение их потребления переменное и зависит от времени года и региона;

- высокая концентрированность производства энергии на мощных электростанциях (это относится и к ГЭС), что может вызвать серьезные проблемы при возможных авариях, в том числе природных катаклизмах и военных действиях.

В качестве недостатка могут рассматриваться неизбежная "естественная" монополизация производства энергии крупными электростанциями и вызванные этим социально-экономические проблемы.

В настоящее время несправедливо укоренилось мнение о экономической нецелесообразности малых электростанций вообще и малых ТЭС в особенности. Однако при квалифицированном подходе к проектированию, производству и эксплуатации малых ТЭС эта точка зрения об "ущербности" малых ТЭС легко опровергается. Более того, формируется новая концепция малой энергетики, в том числе малой теплоэлектроэнергетики.

Рассмотрим это на примере разработанных в Армении научно-инженерной фирмой "ЕРАНД" малых ТЭС [1] с учетом опыта их эксплуатации. Указанная малая когенерирующая ТЭС электрической мощностью 16 кВт предназначена для комплексного генерирования электрической и тепловой энергии с целью снабжения отдельных автономных объектов – жилых домов, ферм, тепличных хозяйств, малых производств, удаленных войсковых частей, автономных специальных объектов и т.п. (Термин "когенерирующая" используется в некоторых

источниках и означает "комплексное генерирование" электрической и тепловой энергии). В данном случае генерируется одновременно электрическая энергия стандартных параметров 50 Гц, 380 В и тепловая энергия в виде нагретой воды для использования в системе отопления, а также для бытовых и хозяйственных нужд.

ТЭС выполнена на базе дизель-электроагрегата. Схема малой ТЭС приведена на рис.

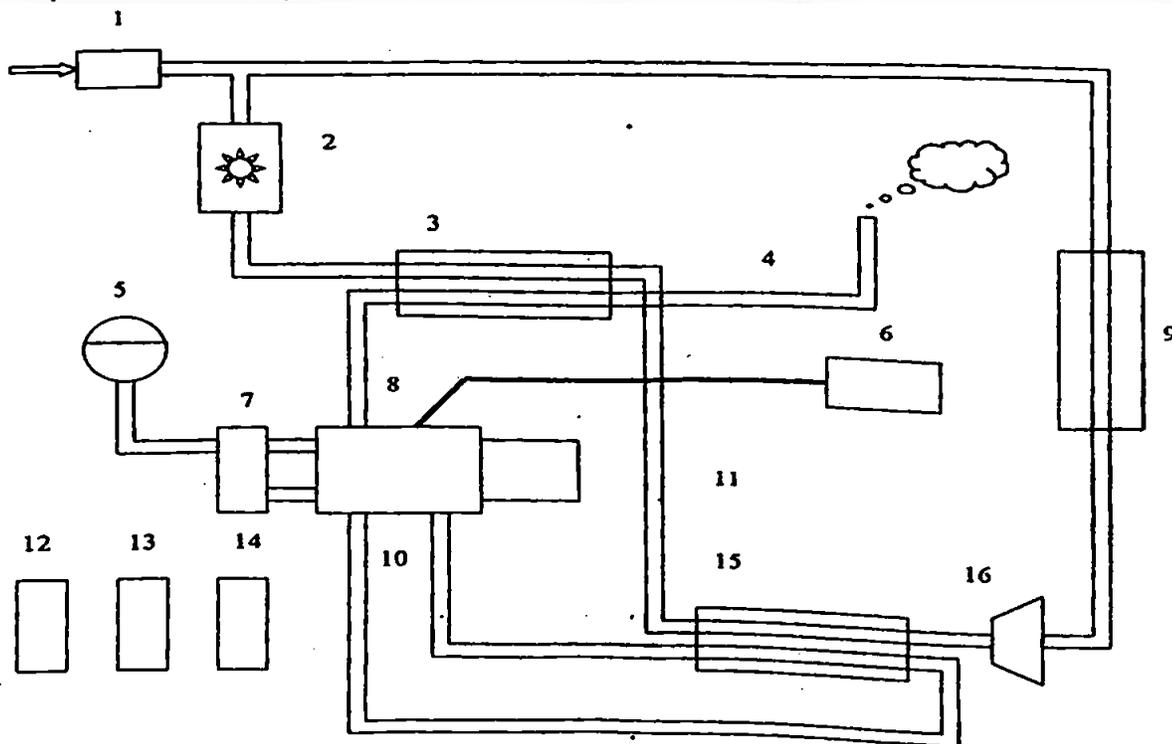


Рис. Структурная схема малой когенирующей электростанции
 1 - заливочное устройство, 2 - электронагреватель, 3 - газо-водяной теплообменник, 4 - выхлопная труба, 5 - расширитель, 6 - топливный бак, 7 - радиатор, 8 - дизель-генератор, 9 - система отопления, 10 - первый контур, 11 - второй контур, 12, 13, 14 - щиты управления, 15 - водо-водяной теплообменник, 16-насос

Электроэнергия вырабатывается синхронным генератором, приводимым во вращение дизельным двигателем. Станция снабжена устройствами регулирования напряжения и частоты, защиты и индикации, а также управления двигателем.

Тепловая энергия вырабатывается посредством утилизации тепловых потерь - отбора тепла от дизельного двигателя (рубашки цилиндров) и тепла выхлопных газов и нагрева воды (до 75 °С). Создана двухконтурная система отбора тепла. В первом контуре циркулирует нагретая вода системы охлаждения дизельного двигателя. Посредством водо-водяного теплообменника тепло первого контура передается второму контуру. Циркуляция воды в первом контуре передается воде водяным насосом двигателя. Циркуляция воды во втором контуре обеспечивается отдельным водяным насосом. В цепь второго контура введен газо-водяной теплообменник, посредством которого тепло

выхлопных газов передается воде второго контура, нагревая ее дополнительно. Газо-водяной теплообменник представляет собой конструкцию "труба в трубе", где во внутренней трубе проходят горячие выхлопные газы, а в пространстве между трубами - вода второго контура. Производительность тепловой энергии в значительной степени зависит от длины газо-водяного теплообменника. В цепь второго контура введен также электронагреватель, посредством которого может производиться дополнительный электроподогрев воды. Электронагреватель питается от электрогенератора ТЭС и используется в случаях недогрузки генератора внешними электропотребителями при дефиците тепловой мощности. Наличие электронагревателя позволяет гибко управлять нагрузкой агрегата и установить оптимальное соотношение генерируемой электрической и тепловой энергии. Указанная схема выработки тепловой энергии повышает КПД и эффективность станции.

В цепь первого контура введен водо-воздушный охладитель (радиатор) дизельного двигателя, который автоматически включается (вводится в цепь) в случаях повышения температуры воды первого контура, что может иметь место при электрической перегрузке или тепловой недогрузке ТЭС. Первый контур замкнут и снабжен расширителем воды.

Система может работать как при замкнутом втором контуре без потребления воды - с отбором тепла в системе отопления, так и при разомкнутом втором контуре - с отбором нагретой воды для бытовых и производственных нужд. Возможно комбинированное использование тепла при разомкнутом втором контуре как в системе отопления, так и при отборе воды. В случае работы по разомкнутой схеме второго контура контур подсоединяется к водопроводной системе через заливочное устройство, которое автоматически пополняет количество воды в контуре и поддерживает необходимый уровень воды в системе.

ТЭС полностью автоматизирована и не требует постоянного контроля и обслуживания. Решен вопрос шумозащиты посредством соответствующей установки агрегата и оборудования помещения. Накоплен определенный положительный опыт эксплуатации ряда образцов указанной ТЭС на некоторых объектах в Армении.

Параметры разработанной ТЭС приведены в таблице.

Масса дизель-электроагрегата 800 кг, габариты 1800x1025x1500.

Технико-экономические характеристики таких малых когенерирующих ТЭС во многом предпочтительнее, чем больших традиционных ТЭС, чему есть следующие объективные обоснования.

Удельная стоимость малых ТЭС составляет величину порядка 500...800 долларов/кВт, в то время как больших стационарных ТЭС - 1500...2500 долларов/кВт. Это объясняется тем, что малые ТЭС изготавливаются в заводских условиях с использованием серийного комплектующего оборудования (двигателя, генератора, низковольтной электроаппаратуры и др.).

Таблица

Параметры номинальные	Газо - водяной теплообменник	
	длиной 1 м	длиной 8 м
Мощность электрическая	16 кВт	16 кВт
Производительность нагретой воды (до 75 °С),	340 л/час	460 л/час
Мощность тепловая	23,7 кВт	32,1 кВт
Мощность тепловая и электрическая	39,7 кВт	48,1 кВт
Расход топлива	4,92 кг/час	4,92 кг/час
Удельный расход топлива на выработку электрической и тепловой энергии	124 г/кВт.час	100,4 г/кВт.час
Коэффициент использования топлива	66%	80%

Себестоимость энергии, вырабатываемой малыми ТЭС, значительно ниже, чем у больших ТЭС, что объясняется следующими обстоятельствами:

- электроэнергия малых ТЭС вырабатывается непосредственно на низком напряжении потребителей (380/230 В), в себестоимость не входит цена преобразования и транспортирования электроэнергии – малые ТЭС устанавливаются в непосредственной близости от потребителей;

- КПД указанной малой ТЭС значительно выше, чем у большой ТЭС, т.к. на малой ТЭС лучше реализована утилизация тепловых потерь;

- для изготовления и эксплуатации малых ТЭС нет необходимости создания вспомогательных объектов и соответствующей инфраструктуры - подстанций, дорог, жилых поселков, хранилищ топлива и др.;
- отсутствуют затраты на природоохранные мероприятия.

Сроки окупаемости малых ТЭС соответственно в несколько раз меньше, чем у больших.

Малые ТЭС обладают рядом преимуществ:

- гибко управляемы, входение в режим и выход из режима занимает несколько минут, соответственно несоизмеримо малы дополнительные потери;

- децентрализованы, соответственно высока их надежность и живучесть в экстремальных ситуациях;

- могут быть предметом персональной частной собственности, когда собственник самостоятельно решает вопросы ее технического обеспечения и эксплуатации, включаясь в процесс энергопроизводства, и быть предметом прибыльного бизнеса.

Электростанции по указанному принципу могут быть выполнены и на сравнительно большие мощности – сотни и тысячи киловатт.

Малые ТЭС являются единственно возможным источником энергии в энергетически неосвоенных регионах (войсковые части, вахтовые производства и т.п.), на автономных объектах (суда, транспортные средства), в качестве аварийных энергоагрегатов.

Однако при всех указанных преимуществах малые ТЭС практически в настоящее время не могут составить реальной конкуренции большим электростанциям на энергетическом рынке, влиять на цены на энергию, быть демополизирующим фактором относительно больших электростанций. Объясняется это относительно небольшим объемом производства энергии малыми электростанциями. Тем не менее малые автономные ТЭС, равно как и малые гидроэлектростанции, могут успешно конкурировать с большими стационарными энергосистемами в пределах локальных объектов и регионов.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о целесообразности развития в условиях Армении малой когенерирующей теплоэнергетики, а также производства самих малых когенерирующих ТЭС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ՀՀ Արտոնագիր թիվ 356 «Ջերմաէլեկտրամատակարարման համակարգ», ՄԱԴ⁵ F02G 5/04 / Դավիդյան ժ., Դազարյան Ռ., Ումազյան Է., գրանցված 30.07.97.

ГИУА. Материал поступил в редакцию 20.06.2000.

Ժ.Դ. ԴԱՎԻԴՅԱՆ

ՓՈՔԻ ԿՈԳԵՆԵՐԱՑՆՈՂ ՋԵՐՄԱԷԼԵԿՏՐԱԿԱՅԱՆՆԵՐ

Մշակված են 380Վ, 50՝ց էլեկտրաէներգիայի և տաքացրած ջրի միջոցով մատակարարվող ջերմային էներգիայի համատեղ գեներացնող բարձր ՕԳԳ ունեցող փոքր ջերմաէլեկտրակայաններ:

J.D. DAVIDYAN

SMALL COGENERATING THERMAL POWER PLANTS

Small power plants with high efficiency of simultaneously generating electric energy 380 V, 50 Hz and thermal energy by means of heated water is developed.