



Этот класс энергоустановок может оказаться весьма эффективным для объектов с непрерывным, но неравномерным потреблением энергии, таких как сельскохозяйственные регионы, городские поселки, районные центры, городские жилые районы, и т.д.

Возобновляемые источники энергии (ВИЭ) – как ключи энергосбережения – все больше вовлекаются в энергетический баланс многих стран. Учитывая ограниченность собственных энергетических ресурсов, в нашей республике одним из направлений решения вопроса энергообеспечения аграрно-производственных комплексов может стать возможность использования миниэнергокомплексов в качестве электромеханических устройств распределенного генерирования электрической и тепловой энергии. Разумеется, это требует серьезных научных разработок как в области первичных приводных двигателей, так и в области генерирующих устройств: внедрения технологии когенерации (способ производства собственного тепла и электроэнергии) и тригенерации (одновременное производство электричества, тепла и холода) энергии, развития биоэнергетики, как топливного ресурса для миниэнергокомплексов, а также ветро-, минигидро- и солнечной энергетики.

Новым направлением в развитии электромеханических систем распределенного генерирования предполагается внедрение совершенно нового класса энергетического оборудования – микротурбин (30 кВт–1 МВт). В настоящее время признанными мировыми лидерами налажившими массовый выпуск надежных, простых и относительно недорогих газовых микротурбин в указанном диапазоне мощностей являются:

Capstone Turbine Corporation (США) – мощностью 30, 65, 200, 600, 800 кВт и 1 МВт;

Ingersoll Rand (США) – производство микротурбин мощностью 250 кВт;

OPRA (Голландия) – производство малых турбин мощностью 2 МВт.

Представление о достоинствах нового класса энергооборудования дают технические характеристики микротурбин Capstone (табл. 1).

Таблица 1

Параметры микротурбины	Capstone	Capstone	Capstone	Capstone	Capstone	Capstone
	S30	S65	S200	S600	S800	S1000
Электрическая мощность, кВт	30	65	200	600	800	1000
КПД по электричеству, %	26 (±2)	29 (±2)	33 (±2)	33 (±2)	33 (±2)	33 (±2)
Общий КПД % электроустановки (сутилизацией тепла)	80–90	80–90	66–90	66–90	66–90	66–90
Диапазон рабочего напряжения, В	380–80	380–480	380–480	380–480	380–480	380–480
Максимальный ток в фазе, А	46	100	275–290	930	1240	1550
Вес, т	0,578	1,121	3,18-3,64	8,14-9,53	12,6-14,4	15,87-18,14
длина × ширина × высота, м	1,5 × 0,7 × 1,94	1,96 × 0,76 × 2,11	3,6 × 1,7 × 2,5	9,14 × 2,4 × 2,89	9,14 × 2,44 × 2,89	9,14 × 2,43 × 2,89
Расход топлива (газа) при номинальной нагрузке, м ³ /ч	12	23	65	195	260	325
Максимальная температура выхлопных газов, °С	275	309	280	280	280	280
Выход тепловой энергии, кДж/час (Гкал/час)	305 000 (0,073)	591 000 (0,141)	1 420 000 (0,339)	4 260 000 (1,017)	5 680 000 (1,356)	7 100 000 (1,696)
Выброс вредных веществ при 15% O ₂	< 9 ppmVNO _x	< 9 ppmVNO _x	< 9 ppmVNO _x	< 9 ppmVNO _x	< 9 ppmVNO _x	< 9 ppmVNO _x
Уровень шума дБ на расстоянии 10 м,	не более 60	не более 60	не более 60	не более 60	не более 60	не более 60
Скорость вращения турбины, об/мин	96 000	96 000	60 000	60 000	60 000	60 000
Срок службы до капитального ремонта, ч	60 000	60 000	60 000	60 000	60 000	60 000

Низкие температуры сгорания топлива в микротурбинах (510 – 954°С) приводят к сверхнизким уровням выбросов СО и NO_x. Температура выхлопных газов препятствует образованию конденсата серной кислоты и, как следствие, быстрому износу деталей турбины. Генераторы способны работать в диапазонах нагрузки от 0 до 100% номинальной мощности без остановки.

Топливная система и камера сгорания микротурбин пригодны для работы на различных видах газового топлива: природный газ высокого, среднего и низкого давления; свалочные газы; биогаз. Турбина также может функционировать на высокосернистых газах, содержащих до 7% сернистого водорода (H₂S), с низкой или переменной теплотой сгорания; работает на жидких видах топлива (дизельная фракция, керосиновая фракция) с теплотой сгорания до 120 МДж/м³ и содержанием H₂S до 7% от объема топлива. При работе на газах низкого давления все турбины комплектуются дожимными компрессорными станциями.

Высокая частота вращения ротора позволила добиться уменьшения габаритов турбины, благодаря чему энергоустановка имеет малый вес и компактные габаритные размеры. Вместо традиционного синхронного генератора с редуктором использован высокоскоростной генератор с постоянным магнитом на роторе, который напрямую соединяется с ротором турбины, Обмотка статора генератора соединяется со статическим электрическим инвертором, который преобразует переменный ток переменной частоты от генератора в постоянный ток, а затем – в переменный ток трехфазной системы постоянной частоты – 50 Гц при напряжении 380 – 480 В. Это позволяет практически мгновенно реагировать на изменение нагрузки и выдавать требуемую мощность. Частота вращения ротора микротурбины изменяется от 45 000 до 96 000 оборотов и при этом не связана с выходным напряжением.

Отсутствие этой связи и возможность изменения частоты вращения в широком диапазоне приводят к оптимальному расходу топлива, пропорциональной нагрузке.

Для запуска микротурбинной установки Capstone используется блок аккумуляторных батарей, который компенсирует ток нагрузки, в то время как двигатель набирает обороты. За счет этого микротурбина способна выдерживать 80%-й наброс нагрузки. При единовременном сбросе нагрузки до 80% часть тока идет на зарядку блока аккумуляторных батарей, а нагрузка и выдавать требуемую мощность. Частота вращения ротора микротурбины изменяется от 45 000 до 96 000 оборотов и при этом не связана с выходным напряжением.

Контроль и управление микротурбиной осуществляются микропроцессорной системой автоматического управления. Благодаря высокой степени автоматизации и надежной системе управления установка работает в автоматическом режиме, не требуя постоянного присутствия персонала при нормальном режиме работы. Создание нового класса микроэнергоустановок является базовым основанием для эффективной практической реализации концепции распределенных систем генерации. Этот класс энергоустановок может оказаться весьма эффективным для объектов с непрерывным, но неравномерным потреблением энергии, таких как сельскохозяйственные регионы, городские поселки, районные центры, городские жилые районы, и т.д.

Следует учесть, что в стране осуществляется сплошная газификация. В настоящее время уже все районные центры газифицированы и интенсивно газифицируются городские поселки и большие деревни. Все населенные пункты, практически каждый дом, электрифицированы. Создана густая распределительная сеть напряжением 6–10 кВ. Поэтому в любом локальном центре электрических и тепловых нагрузок Беларуси может быть установлена микроэнергоустановка соответствующей мощности, что позволяет практически реализовать новые подходы к развитию энергетической системы страны. Оставаясь единой, энергосистема будет состоять из интегрированных локальных систем, минимизирующих переатоки электрической энергии. Такая децентрализация будет способствовать повышению надежности работы энергосистемы, ее живучести при самых непредвиденных ситуациях. Возможность работы энергоустановок в автоматическом режиме, не требуя постоянного присутствия персонала при нормальном режиме работы, упрощает создание центрального автоматического регулятора частоты и активной мощности, который позволит обеспечить автоматическое регулирование работы электростанций и минимизировать отклонения балансов электрической мощности. При этом развитие биоэнергетики, для которой в Беларуси имеются огромные потенциальные возможности (например, использование в качестве сырья такой культуры как тапиока), может пойти по пути создания высококонтентных специализированных хозяйств по выработке энергетических продуктов и природных удобрений (органического гумуса и питательных солей).

Такие хозяйства, используя различные методы переработки биомассы (термо-, био-, агрохимические) на основе технологических процессов пиролиза, газификации, спиртового брожения, анаэробного разложения, биофотолиза, экстракции топлива смогут вырабатывать горючие газы и жидкости, масла, этанол, биогаз, метан, водород. Все эти энергетические продукты являются топливом для нового поколения микроэнергоустановок.

С. Константинова,
кандидат технических наук.
Белорусский национальный технический университет.
Минск.

Материал подготовлен на основе доклада на международной научно-технической конференции «Энергосбережение – важнейшее условие инновационного развития АПК», 24-25 ноября 2011 г.

г. Минск.

Источник: http://energobelarus.by/index.php?section=articles&article_id=631