

УДК 621.3

ВОЗМОЖНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ БИОГАЗОВЫХ УСТАНОВОК

Жарко Д.Н

Научный руководитель – к.т.н., доцент Константинова С.В.

В мировой практике газоснабжения накоплен достаточный опыт использования возобновляемых источников энергии, в том числе энергии биомассы. Наиболее перспективным газообразным топливом является биогаз (метан содержащие газы, которые образуются при анаэробном разложении органической биомассы). Биогаз дает возможность использовать самые современные средства теплоэнергетики - газовые турбины. Из одного м³ биогаза можно выработать около 2 кВт электроэнергии. Биогаз можно сжимать, накапливать, перекачивать излишки. В Швеции и Швейцарии биометан уже долгое время используется в городских автобусах (Volvo, Skania) и грузовых машинах. Удобрения, получаемые в виде переброженной массы - это экологически чистые удобрения, лишенные нитритов, болезнетворной микрофлоры, специфических запахов. Биогазовые установки могут устанавливаться как очистные, тем самым повышая санитарно-гигиеническое состояние предприятий. Производство биогаза позволяет предотвратить выбросы метана в атмосферу, снизить применение химических удобрений, сократить нагрузку на грунтовые воды.

По суточной производительности существующие биогазовые системы и установки можно разделить на 3 типа: малые биогазовые установки - до 50 м³/сут; средние биогазовые установки - до 500 м³ /сут; крупные биогазовые установки - до 100 тыс. м³/сут.

Установки Capstone активно применяются для обеспечения энергией в самых различных сферах. Три первые микротурбины Capstone C30 были установлены в 1998 году в США, город Галвестон штата Техас, на предприятии по добыче, переработке и транспортировке природного газа для обеспечения собственных потребностей в электроэнергии. Рекордный КПД — 96% впервые был достигнут при инсталляции микротурбины Capstone C30 в городском бассейне города Путен (Нидерланды) в 2000 году. Микротурбина работает в режиме когенерации, обеспечивает объект электроэнергией и теплом, подогревая воду и снабжая электричеством обслуживающую бассейн технику.

Один из первых проектов в области утилизации попутного нефтяного газа реализовала компания «ПанКанадиан Петролеум Лтд.» (PanCanadian Petroleum). С помощью микротурбин Capstone, способных работать на высокосернистом нефтяном газе, содержащем до 7% H₂S, компания начала производить электроэнергию за счет сокращения сжигания бросового газа в факелах. Специалисты отмечают низкую трудоемкость и стоимость обслуживания микротурбин, поскольку установки работают на воздушных подшипниках без использования смазки или охлаждающей жидкости. Ежегодное обслуживание заключается в основном в замене воздушного фильтра. Их можно смонтировать буквально за один день и сразу использовать, т.к. микротурбины поставляются в полной заводской готовности, отвечающей принципу «включи и работай». Именно поэтому микротурбины Capstone получили признание во всем мире.

ORC (Органический Цикл Ренкина) модули так же представляют собой эффективный и надежный способ выработки электроэнергии при относительно низких температурах тепловой энергии. Уже более десяти лет такие системы широко применяются по всему миру мощностью от нескольких кВт до 2 МВт. ORC – это термодинамический процесс, схожий с обычным паровым циклом, но с использованием другого носителя для работы турбины. ORC системы используют вместо воды высокомолекулярные органические жидкости, которые имеют более низкую температуру кипения. Органический носитель сжимается и двигается в замкнутом контуре с помощью насоса. Он испаряется в трубчатом теплообменнике, поглощая тепловую энергию термального масла первого контура. Термальное масло, как правило, приобретает тепловую энергию от горячих дымовых газов, возникающих при сгорании любого топлива. Органические пары распространяются в специальной турбине,

которая приводит в движение электрический генератор, и конденсируются в другом теплообменнике с помощью охлаждающего носителя, например воды. После этого конденсат снова сжимается с помощью циркуляционного насоса, который закрывает термодинамический цикл. Ни термальное масло первого контура, ни охлаждающая жидкость не находятся в прямом контакте с органическим носителем. Это ключевая особенность ORC систем. Органический носитель претерпевает все фазные изменения жидкость-пар-жидкость в замкнутом герметичном контуре. Поэтому, вся система обладает исключительной надежностью и долговечностью. ORC- система позволяет гораздо более эффективно утилизировать дымовые тепловые газы, образованные в результате сгорания биомассы.

Принцип частичного потока в настоящее время является стандартом для таких условий, где выработка электроэнергии, имеет приоритет по сравнению с восстановлением тепла. Паровая фаза органической жидкости позволяет использовать низкие температуры для выработки электрической энергии в диапазоне от нескольких кВт до 2,5 МВт, в связи с чем система имеет следующие преимущества: высокая эффективность; высокий общий КПД турбины (до 85%); низкая механическая нагрузка на турбину из-за низкой расчетной скорости; низкая скорость вращения турбины позволяет применить прямое соединение генератора без использования коробки привода; в связи с широким использованием спектра органических носителей система способна осуществлять быстрый запуск и отлично работать как при полной, так и при частичной нагрузке; автоматический запуск и останов системы; возможность полной автоматизации работы системы при низких эксплуатационных и операционных расходах; отсутствие проблемы коррозии в связи с использованием не агрессивных органических жидкостей; отсутствие проблемы эрозии лопаток турбины в связи с «сухой» паровой фазой; низкий уровень шума; высокая степень заводской готовности модулей, что ведет к длительному сроку эксплуатации и надежности работы электростанции.

Биомасса очень сильно варьируется в размерах частиц, содержание влаги, зольности, теплоты сгорания и плотности в зависимости от ее источника (дерево, рисовая шелуха, волокна пальмового масла, и т.д.). Основной процесс производства энергии из биомассы это сжигание в печи котла. Современные системы сжигания биомассы контролируются, имеют высокую эффективность и не загрязняют окружающую среду. Эти современные системы сгорания часто используются в паровых котлах для генерации технологического пара или для ТЭЦ систем для работы паровой турбины с генератором. Недостатком паровых ТЭС до 1 МВт является тот факт, что эти системы являются дорогими в проектировании и эксплуатации из-за сложной системы управления, имеют проблемы с очисткой воды и требуют высокого давления пара. Эти недостатки отсутствуют в ORC турбогенераторе.

Способность генерировать электроэнергию на небольших электростанциях благодаря сжиганию биомассы и использованию системы термального масла делает их очень привлекательными. ORC технология экономически целесообразна для реализации теплоэлектростанций на биомассе электрической мощностью до 2,5 МВт. Такие системы успешно эксплуатируются в больших количествах в Европе. ORC процесс является весьма эффективным, надежным и легко управляемым. Все компоненты ORC-системы собраны и протестированы. Это снижает время установки и тестирования на месте эксплуатации. Очень важной особенностью таких систем является то, что конструкция турбогенератора позволяет осуществить быстрый запуск системы в течение нескольких минут, что является весьма привлекательным для использования данных систем в качестве пиковых миниэнергокомплексов, способствующих сглаживанию графика нагрузки энергосистемы. Возможность осуществления дистанционного управления, регулирования нагрузки; работа без постоянного оператора; удаленное управление данными мониторинга и устранения проблем делает такие системы базовым основанием для эффективной практической реализации концепции распределенных систем генерации. 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. В связи с чем развитие электромеханических систем распределенного генерирования электрической и тепловой энергии позволит эффективнее использовать топливно- энергетические ресурсы.

Литература

1. Г. Ф. Быстрицкий, Е. А. Хлебников Микротурбинные установки в малой энергетике. – М.:ИД «Панорама», Изд-во «Совпромиздат» // Главный энергетик. – 2010 г – № 6 – С. 41–48.В. А.
2. Коротинский., К. Э. Гаркуша Перспективы развития возобновляемой энергетики в Беларуси // Энергосбережение. Практикум. –2009. – № 11. – С. 23
3. А. Короткевич, О Фомина. Баланс мощностей Белорусской энергосистемы и проблема регулирования суточного графика нагрузок // Энергетика и ТЭК. - 2008. – № 4 - С. 12-15.
4. Константинова С.В Электрогенерирующие установки нового поколения для пиковых мини-энергокомплексов / Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ Энергетика, №1, январь-февраль, Минск, 2012 .- С.23-30..
5. Электростанции и ТЭЦ по технологии ORC - органический цикл Рэнкина [Электронный ресурс]. – 2009. – Режим доступа:<http://www.bio-prom.net/index.php?id=8346&L=4> . – Дата доступа: 10.06.2014
6. Что такое ОРЦ - Органический Цикл Ренкина [Электронный ресурс]. – 2008. – Режим доступа:<http://www.domusrapide.com.ua/novosti/chto-takoe-orts-organicheskiy-tsikl-renkina>. – Дата доступа: 10.06.2014.