

Общество с ограниченной ответственностью Агентство «ЯроМакс» / РФ, 119270, Москва, Комсомольский проспект, дом 45, офис 42
 Телефон: (+7.495) 609.10.11, 609.10.12, 609.10.13 / Факс: (+7.499) 766.82.32 / E-mail: info@jaromax.ru / Internet: www.jaromax.ru
 Генеральный директор: Данилов Владимир Владимирович

Комплексное теплоэнергообеспечение заводов по производству топливных гранул

Автор: Буданов Виталий Викторович

г. Санкт-Петербург, 26.02.2009 г.

Уважаемые коллеги!

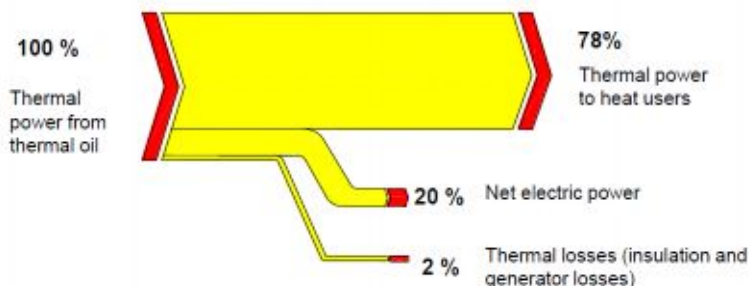
Позвольте поприветствовать от имени Агентства «ЯроМакс» всех участников Конференции «Тепло из отходов. Современные технологии использования биомассы для производства тепловой и электрической энергии», которая проходит в рамках III Международного Биотопливного Конгресса-2009.

Промышленная технология для совместной выработки тепловой и электроэнергии из отходов деревообработки

Технологический процесс производства топливных гранул предполагает удаление влаги из исходного сырья путем термической сушки. При этом тепловое потребление на сушку одной тонны готовых топливных гранул составляет около 1000 кВт. Электрическая установленная мощность завода по производству пеллет составляет около 250 кВт на одну тонну готовой продукции. И такое соотношение 80% тепло и 20% электроэнергия сохраняется для производств с различной производительностью. Практически такое же соотношение мощностей имеет место при когенерации тепловой и электрической энергии по технологии ОЦР / ORC (Органический Цикл Ренкина / Organic Rankine Cycle): из 100% суммарной энергии, аккумулированной в первичном теплоносителе (термомасле), около 78% передается для нагрева воды на технологические или отопительные нужды и около 20% - для получения электроэнергии.

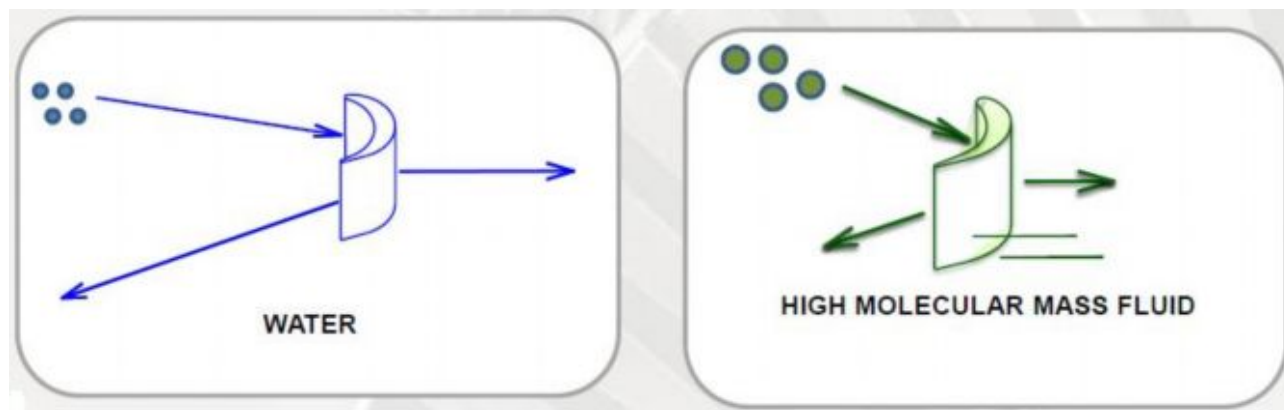
Суммарный термический КПД составляет около 98%

- * нетто-КПД по электроэнергии около 20%
- * нетто-КПД по тепловой энергии около 78%



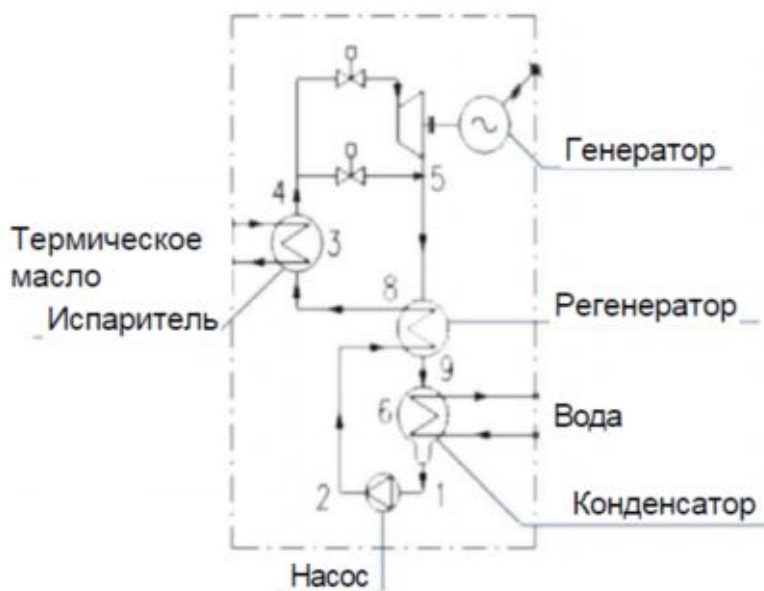
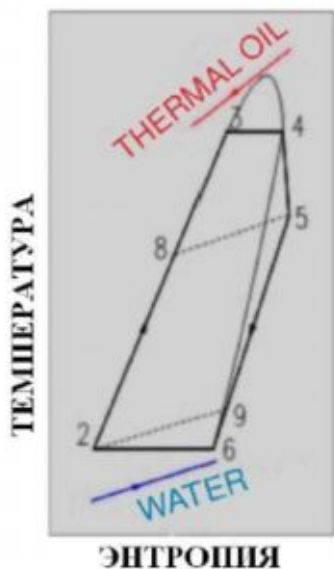
Технология ОЦР / ORC (Органический цикл Ренкина / Organic Rankine Cycle)

Технология ОЦР / ORC, применяемая при совместной выработке электрической и тепловой энергии, отличается от традиционных технологий тем, что вместо воды используется органическое рабочее тело с благоприятными термодинамическими характеристиками. Это обеспечивает эксплуатацию оборудования с относительно низкой рабочей температурой (от 70°C до 350°C).



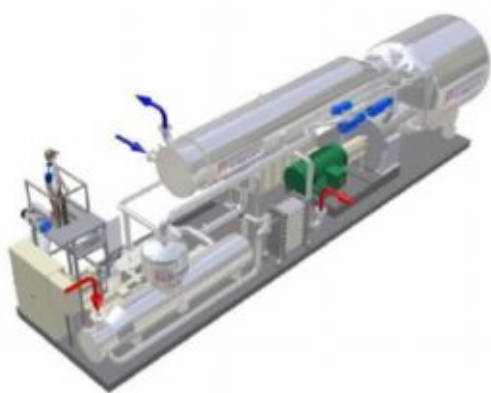
В когенерационных установках с турбоэнергоблоками ORC имеет место процесс с полностью замкнутым циклом, при котором в качестве рабочего тела используется силиконовое (кремниевое) масло. Органическое рабочее тело под давлением испаряется, подвергается частичному перегреву теплоносящим (диатермическим) маслом и затем, расширяясь, вращает осевую турбину, которая соединена через эластичную муфту с асинхронным генератором. Далее силиконовое масло проходит через регенератор, в котором происходит подогрев рабочей жидкости, подающейся в испаритель, после чего конденсируется, охлаждаясь водой, в отдельном теплообменнике (конденсаторе) и с помощью насоса вновь поступает в испаритель, тем самым завершая полный цикл. Тепло, получаемое в конденсаторе при охлаждении теплоносителя, составляет около 78% от подведенного к модулю ORC, т.е. при выработке, допустим, 1 МВт электроэнергии образуется около 5 МВт тепловой энергии в виде горячей воды с температурой до 110°C, которую направляют в сушильный комплекс.

Термодинамические принципы цикла Ренкина

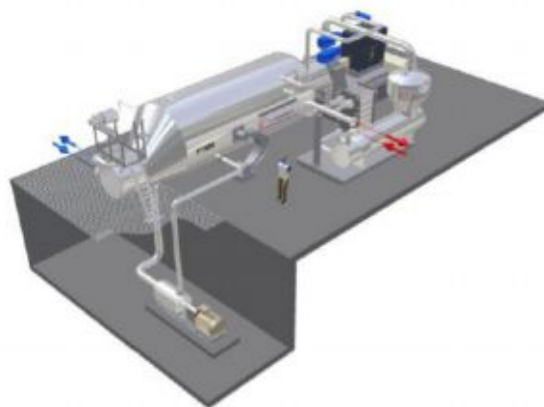


Термическое масло нагревает и испаряет органическую рабочую жидкость в испарителе (8→3→4). Испаренная рабочая жидкость вращает турбину (4→5), которая через эластичную пару соединена с электрогенератором. Далее испаренная жидкость проходит через регенератор (5→9), где она нагревает рабочую жидкость подающуюся в испаритель (2→8). Затем эта жидкость конденсирует в конденсаторе (охлаждаясь водой) (9→6→1). Органическая жидкость, с помощью насоса (1→2) поступает из регенератора в испаритель, тем самым завершая полный цикл.

Трехмерное изображение турбоэнергоблоков ORC производства TURBODEN



Модуль ОЦР малой мощности



Модуль ОЦР большой мощности

Энергоблоки ОЦР поставляются на стальной самонесущей платформе в компактном виде с полной сборкой и обвязкой оборудования в условиях завода-изготовителя. На месте монтажа остается обеспечить только соответствующую подводку к пункту электропитания, к термомасляному теплогенератору и теплопотребителям. Время от поставки до ввода в эксплуатацию составляет, как правило, не более 4 недель. По желанию энергоблоки могут поставляться в погодостойких контейнерах.

Применение когенерационных установок ОЦР на производстве топливных гранул



Когенерационные установки ОЦР очень удачно вписываются в процесс производства топливных гранул.



Участок сушильного производства может комплектоваться различными по конструкции сушильными комплексами. Это могут быть барабанные или ленточные сушилки, имеющие свои достоинства и недостатки.

В настоящее время более половины вновь создаваемых пеллетных производств в Германии оснащаются ленточными сушилками. В этих комплексах сушка происходит при более низкой температуре, благодаря чему повышается безопасность сушки. Также применяются барабанные сушилки с непрямым нагревом, т.е. через теплоноситель, циркулирующий в теплообменниках, которые по расходу тепловой энергии (800 кВтч на тонну) примерно на 20% экономичнее газовых, т.к. теплоноситель рециркулирует в системе, а не выбрасывается в атмосферу. В качестве теплоносителя в таких сушилках может применяться пар, горячая вода или диатермическое масло (термомасло).

Применение сушилок такого типа позволяет избежать проблем связанных с обугливанием щепы в процессе сушки, т.к. температура сушки не превышает 140°C, а экзотермический распад древесины начинается при температуре 270-280°C. Кроме того, процесс сушки происходит противотоком, т.е. подогретый через теплообменники воздух движется навстречу материалу. Таким образом достигается более равномерное высушивание материала.

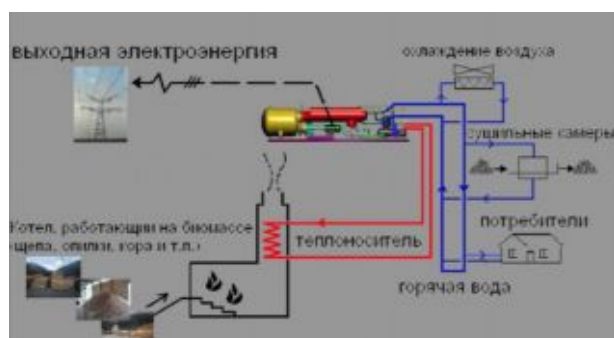
В качестве теплогенератора для таких сушильных комплексов можно использовать котел на любых видах топлива: газообразного, пылевидного, жидкого. Однако, для деревообрабатывающих предприятий, располагающих собственными древесными отходами, за утилизацию которых к тому же приходится платить значительные средства, приобретение теплогенератора на древесных отходах является наиболее рациональным.

К тому же современные котлы-утилизаторы могут работать на любых видах биомасс, включая самые проблематичные отходы деревообработки. В некоторых котлах даже возможен нагрев не одного, а сразу нескольких теплоносителей с использованием одной топки. Такие котельные установки способны обеспечить теплом и электроэнергией все основные потребители на предприятии. Речь пойдет о комплексной энергоустановке знаменитой немецкой фирмы Каблиц.



Комплексная энергетическая установка

При разработке теплоэнергетической концепции для будущей когенерационной установки на пеллетном производстве можно запланировать не только выработку тепла для сушилок, но и получение необходимого количества электроэнергии. Кроме того, предусмотрев соответствующий резерв топки и термомасляного котла-утилизатора, появляется возможность дополнительной выработки технологического пара с температурой 150-160°C для выделения лигнина и стабилизации влажности материала перед прессованием. Пар вырабатывается в специальном термомасляном парогенераторе. Использование горячей воды от охлаждения турбины ORC позволяет обеспечить систему отопления предприятия. При недостаточном количестве тепла от модуля ORC рекомендуем специальные теплообменники термомасло-вода для обеспечения оставшихся отопительных нагрузок от основного контура термомасляного котла. Естественно, решая задачу отопления, необходимо предусмотреть резервный источник тепла для системы отопления мощностью не менее 30% от максимальной отопительной нагрузки.

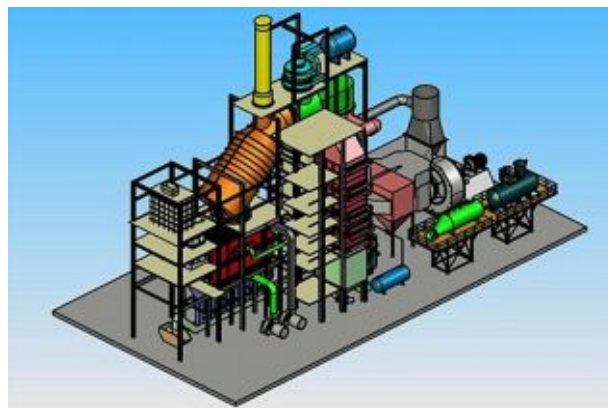
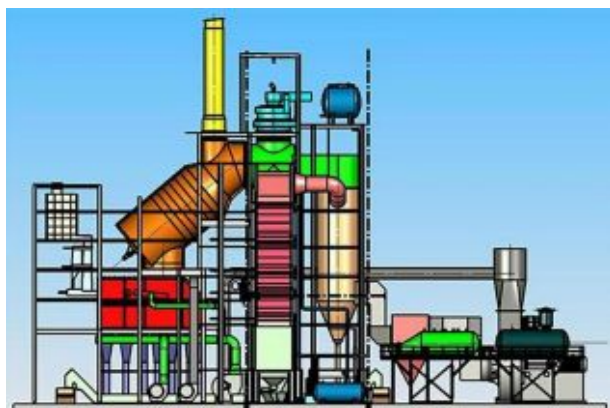


Как показывает практика, производство топливных гранул строят в комплексе с предприятием по глубокой переработке древесины, и в этом случае от единого теплогенератора можно обеспечить теплоснабжение и другого технологического оборудования, например: сушильные камеры для лесопильного производства, пресса на производстве плит типа Dendrolight, мебельных щитов и др. Таким образом, отпадает необходимость в строительстве дополнительных котельных для теплоэнергоснабжения смежных производств. А в тех случаях, когда нет возможности использовать все тепло системы охлаждения модуля ORC, устанавливаются воздушные или водяные охладители, использующие открытые водные бассейны.

Технология когенерации требует повышенной надежности и маневренности теплогенератора

Современная техника позволяет эффективно утилизировать любые отходы деревообрабатывающей промышленности (даже самые проблематичные биомассы) и одновременно вырабатывать тепловую и электрическую энергию. Новейшие установки могут оснащаться запатентованной Турбосистемой КАБЛИЦ, которая обеспечивает максимальное дожигание топлива и потрясающе низкое содержание СО в отработавших газах. Особенно это заметно при работе котла на пониженных нагрузках. Турбосистема КАБЛИЦ представляет собой колосниковую камеру сжигания в сочетании с расположенной над ней наклонной камерой дожигания цилиндрической формы, в которой топочные газы полностью перемешиваются с воздухом на горение в любых рабочих режимах установки. Специальная вихревая воздухоудка создает вдоль оси камеры дожигания турбулентное ускорение газов, скорость которых снова замедляется перед выходом из камеры дожигания. Тем самым обеспечивается продолжительное время термического воздействия на летучие частицы и газы. Как следствие, гарантируется полное догорание летучих частиц и большой запас по предельно допустимым концентрациям вредных веществ.

Изображение термомасляного теплогенератора производства KABLITZ



В качестве топлива в термомасляных теплогенераторах Каблиц можно использовать все известные виды биомасс и древесных отходов. Оптимальное использование энергии древесных отходов достигается в т.ч. за счет экономии топлива путем рекуперации тепла отработавших газов с применением ребристых пластинчатых теплообменников. Система очистки дымовых газов обеспечивает минимальное загрязнение атмосферы вредными выбросами. Все системы энергоцентра работают в полноавтоматическом режиме.

Комплексная когенерационная установка ОЦР в действии



Заключительное слово

Подведём итог. Соотношение тепловой и электрической мощности, потребляемой на пеллетных производствах, очень удачно соответствует соотношению тепловой и электрической энергии, получаемой при когенерации по технологии ОЦР / ORC. При этом для нагрева первичного теплоносителя (термомасла) используются условно бесплатные древесные отходы собственного производства (кора, опилки и прочие безвозвратные отходы деревообработки). Налицо идеальная возможность комплексного обеспечения пеллетного производства технологическим теплом и электроэнергией при рациональной утилизации отходов производства и охране окружающей среды.

Данная концепция нашла широкое применение в Европе, прежде всего в Германии, Австрии и Италии. Реализация подобных проектов в странах СНГ (особенно в России и Белоруссии) позволит говорить о выходе теплоэнергетической отрасли в целом и деревообрабатывающей промышленности в частности на качественно новый уровень развития. Ведь речь идет не просто об энергосбережении и использовании альтернативных энергоносителей. Речь о высокоэффективном получении электрической энергии, технологического тепла и тепла на отопление с применением бесплатного топлива без ущерба для окружающей среды!

Такой подход вполне соответствует современным требованиям.

Благодарим за внимание.

Буданов В.В.
ООО Агентство «ЯроМакс»