

Проект № 1

Отличительная особенность роторно-кавитационной технологии производства тепла (или нагрева жидкости) состоит в том, что жидкость нагревается не за счет каких-то посторонних источников тепла, скажем, нагревательных элементов, огня и т.д. Технология обеспечивает нагрев жидкости изнутри, в ее собственном объеме, как результат механического воздействия на жидкость. Надо сразу сказать, что до конца процесс еще не исследован. И нет исчерпывающих научных объяснений, откуда и почему в роторном теплогенераторе (парогенераторе) возникает так называемое «избыточное тепло».

Парогенераторы – сверхъединичные устройства нагрева жидкости

История вопроса

Результаты, достигнутые на сегодня исследователями разных стран (в том числе украинскими) в области роторно-кавитационного нагрева, основаны на работах, которые уже давно, еще с 90-х годов XX века, ведут российские, турецкие, американские ученые. В частности, в Америке серьезных успехов достиг инженер Григс – он первым разработал кавитационное устройство, в котором подвижный ротор вращается относительно статора, генерируя при этом избыточную (сверхъединичную) тепловую энергию.

На пространстве СНГ этими вопросами очень активно занимались Ю. С. Потапов (академик РАЕН) и Л. П. Фоминский, создавшие оригинальные конструкции роторных гидродинамических

нагревателей жидкости. Исторически первыми в СНГ сверхъединичными гидродинамическими нагревателями стали теплогенераторы Ю. С. Потапова, созданные на основе «трубы Ранке» (Франция).

Сама по себе «труба Ранке» была предназначена для очистки газа. Суть процесса в том, что у торца трубы в нее вводится вращающийся газ, создается турбулентция, появляется встречный поток. Эффекты, возникающие в «трубе Ранке», до сих пор до конца не изучены, наиболее загадочными выглядят причины, по которым газ разделяется на два потока различной температуры.

С именем Ранке связана и разработка тепловых насосов – первых устройств со сверхъединичной полезной эффективностью. Именно этот

Таблица 1

Тип зданий	Суммарная мощность агрегатов при условии их работы 30 минут за час, кВт	Капитальные затраты, приведенные к квадратному метру площади помещений, гривен/ м ²	Необходимая мощность дополнительного источника электроэнергии при использовании сверхъединичной эффективности агрегатов и без ее использования, кВт		Годовые затраты, отнесенные к общей площади здания на оплату услуг электрического отопления при использовании сверхъединичной эффективности агрегатов и без ее использования, гривен/м ²	
			Эффективность агрегатов 100%	Эффективность агрегатов 150%	Эффективность агрегатов 100%	Эффективность агрегатов 150%
Пятиэтажные панельные	365	26,0	182	122	20,32	13,5
Пятиэтажные кирпичные	295	31,0	147,5	98	24,37	16,3
Девятиэтажные панельные	365	22,5	182	122	17,6	11,7
Девятиэтажные кирпичные	335	29,0	167,5	112	22,6	15
*) Элитные дома	119	10,5	60	40	8,1	5,4

*) Примечания: Расчет производился на те же габариты элитного здания, что и девятиэтажного кирпичного; следует учитывать также, что представленные характеристики будут достигаться при условии выполнения действительно качественной теплоизоляции зданий.

термин – полезная эффективность – используется сейчас для характеристики подобных устройств, поскольку довольно быстро стало понятно, что понятие КПД к тепловым насосам вообще неприменимо. Оно уместно, когда речь идет о ЗАКРЫТЫХ системах (тех, которые изолированы от энергообмена с другими объектами, системами, окружающей средой). Тепловой насос – ОТКРЫТАЯ система, она подпитывается теплотой низкого потенциала. В этой связи нужно говорить не о КПД процесса, а о его полезной эффективности, которая количественно превосходит 100% и является тем большей, чем больше энергии вошло в систему. Затраты электроэнергии, необходимой для привода этих насосов, составляют 20-25% от той тепловой энергии, которую получает потребитель. Полезная эффективность – на уровне 400%.

Так же и в роторном теплогенераторе – от электродвигателя (или от дизеля, ветряка или гидротурбины) вращается вал, в результате происходящих в установке достаточно сложных физико-химических процессов вырабатывается избыточная энергия, в том числе тепловая, причем ее вырабатывается больше, чем тратится электроэнергии на привод.

Бытовая аналогия выглядит так – когда мы заводим автомобильный двигатель, то используем для этого маломощный аккумулятор. А уж когда двигатель запущен, на выходе из системы снимается гораздо большая мощность, чем потребовалось для запуска.

Суть работ и одновременно заслуга Ю. С. Потапова заключались в том, что он первым применил «трубу Ранке» для нагрева жидкости. Проведя ряд экспериментов, он получил хорошие результаты, его теплогенераторы на практике доказали свою эффективность и устойчивую сверхединичность.

В то же время (и это надо подчеркнуть) до самого последнего времени все разработанные и применяемые в мире теплогенераторы были в состоянии нагревать жидкость до какой-то определенной точки (скажем, 90°C), но не производили пара. А именно пар, в силу его высоких энергетических свойств, наиболее желанный теплоноситель для систем теплоснабжения.

Есть пар!

НПП «Весомизмеритель» традиционно занимается производством весов, дозаторов и другой профильной продукции. Параллельно ведет работы, связанные с освоением альтернативных видов энергии, в частности, по роторно-кавитационным теплогенераторам.

Взяв за основу разработки Ю. С. Потапова, на фирме развили его метод, нашли новые оригинальные схемные и конструктивные решения, в частности, усовершенствовали конструкцию ротора и статора установки, что позволило уси-

лить эффект кавитации жидкости и получать на выходе высокотемпературный пар. Были проведены успешные эксперименты по выпариванию не только воды, но и других жидкостей и различных смесей.



Результатом всех экспериментов стала принципиально новая технология производства пара. Это совершенно новый, можно сказать, революционный шаг в совершенствовании метода. Производительность разработанных парогенераторов с электрическим приводом составляет 25, 50, 110 кг водяного пара в час. Его температура на выходе может быть отрегулирована на уровне от 100 до 140°C и выше.

Технологический блок парогенератора состоит из неподвижного корпуса (статора) и ротора. Ротор устанавливается в статор с зазором; для интенсификации кавитации на теле ротора выполнены углубления. Вал ротора, чаще всего с двух сторон, опирается на подшипники, установленные в теле статора, но возможна и одноопорная схема. У отверстий статора вал оснащен уплотнением. Генерирование тепла обеспечивается физическими процессами, происходящими в жидкости, в зазоре между ротором и статором. Подача и отвод жидкости могут осуществляться на различных расстояниях от оси вращения, включая подачу в рабочий зазор и вывод вблизи указанной оси.

Новые роторно-кавитационные парогенераторы отличаются сравнительно низкой стоимостью и простотой эксплуатации. Их парадоксальная особенность (как и всех гидродинамических теплогенераторов) состоит в том, что максимальной эффективности они достигают при подаче на вход воды с низкой температурой.

Преимущества

Уже первые конструкции роторно-кавитационных теплогенераторов показали их существенные преимущества по сравнению с котлами разных типов:

- намного меньше вес и габариты (собственно, сами технологические блоки роторных тепло- и парогенераторов по объему и весу составляют треть

или половину от веса и объема приводных электродвигателей);

- быстрый выход на рабочий режим — не более 300 секунд для парогенератора любой конструкции;

- способность использовать в качестве привода любой двигатель (в том числе ДВС);

- возможность использования в качестве аварийного или дополнительного источника теплоснабжения.

Перспективы

На сегодняшний день НПП «Весоизмеритель» уже освоило мелкосерийное производство роторно-кавитационных парогенераторов. Сейчас готовится к выпуску партия изделий с потребляемой мощностью 22 Квт и генерируемой мощностью 30 Квт.

Что касается широкого применения таких систем в отечественной теплоэнергетике, то тут приходится считаться с некоторыми факторами, влияющими на эффективность их работы.

Дело в том, что подобные системы исключительно выгодны для применения в комплексе с генераторами, использующими движение природных потоков (скажем, ветра или воды). Если же применять в качестве привода электродвигатель, необходимо помнить, что основу электроснабжения обеспечивают ТЭС, передающие конечному потребителю лишь треть той энергии, которая высвобождается при сжигании топлива. Учитывая такую ситуацию, мы можем говорить пока лишь о перспективах повышения эффективности всей цепочки (электростанция-транспортировка-преобразование-распределение-потребитель). Это повышение возможно в силу сверхъединичных характеристик парогенераторов. Их аналоги — гидродинамические нагреватели жидкости уже достигли эффективности 350% и выше.

Пока сверхъединичные парогенераторы проигрывают в экономичности отопительным котлам. Но уже сейчас у них есть множество преимущественных сфер применения. Они быстро находят свои ниши в условиях дефицита газа, они востребованы несовершенством существующей централизованной системы теплообеспечения.

Перебои с поставками природного газа характерны для многих регионов Украины, равно как и проблемы с нормативной температурой теплоносителя от теплосети. В этой ситуации логичным выглядит решение дооснастить жилые и производственные здания системами дополнительного и аварийного теплоснабжения. Затраты, судя по предварительным расчетам, не выглядят пугающими (скажем, оборудование централизованной системой электрического отопления современного жилого дома повышает стоимость квартир не более чем на процент).

Использование для тех же целей эффективных сверхъединичных парогенераторов гораздо предпочтительней. Помимо того, что с их помощью

можно при необходимости подогреть до нормативных значений теплоноситель в централизованных системах теплоснабжения, полностью обеспечивать теплом отдельные объекты (не подключенные, допустим, к общим коммуникациям), парогенераторы впервые дают возможность создать мощные, в том числе мобильные системы аварийного теплоснабжения, независимые от источников электроэнергии. Такие системы будут состоять из роторно-кавитационных установок, снабженных приводом от двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Стационарно установленные в зданиях и мобильные (специализированные) они могут заменить вышедшую из строя инфраструктуру отопления микрорайона или города средней величины на время ликвидации аварии. Мощности приводного двигателя тяжелого автомобиля или трактора достаточно для теплоснабжения целого здания.

Комментарии, соображения, выводы

Нагревательные системы на основе роторно-кавитационных парогенераторов с электроприводом способны существенно повысить качество отопления.

Парогенераторы с приводом от ДВС способны обеспечить автономное теплоснабжение зданий и сооружений на территориях, пострадавших от аварии систем энергоснабжения. В этой связи представляется целесообразным создание мобильных систем аварийного теплоснабжения, с тем, чтобы в экстренных ситуациях быстро концентрировать значительные мощности.

Затраты на создание мобильных систем аварийного теплоснабжения сводятся к изготовлению технологических блоков парогенераторов, трансмиссии их привода от двигателей автомобилей, теплообменников подключения к аварийным системам отопления. Стоимость аварийного отопления зданий при помощи мобильных и стационарных ДВС, по нашим оценкам, примерно в четыре-пять раз выше тарифа обычного отопления. Однако, создание всей инфраструктуры и ее эксплуатация по Украине может окупиться предупреждением убытков от двух-трех крупных аварий в действующих системах энергоснабжения.

*Б. М. Посметный, НПП «Весоизмеритель»
Ю. И. Горпинко, к. т. н., «Воздушный университет»,
Харьков*



Вниманию желающих принять участие в конкурсе!
Условия размещения материалов см. «МТТ» № 1/2006, стр. 18.