

**ВОПРОСЫ ПОЛУЧЕНИЯ ЭНЕРГИИ**

УДК 532:536

**Федоткин И. М.**

**КАВИТАЦИОННЫЙ РЕАКТИВНО-РОТОРНЫЙ ТЕПЛОГЕНЕРАТОР  
И. М. ФЕДОТКИНА (КРРТГФ)**

Дано описание принципов работы кавитационного реактивно-роторного теплогенератора И. М. Федоткина (КРРТГФ) и всех многочисленных гидравлических, тепловых, теплообменных, термодинамических процессов, фазовых переходов и кавитационных процессов в нём, обеспечивающих его высокую энерго-эффективность.

*Ключевые слова:* генератор, энергия, кавитация, энерго-возвратный процесс.

Подробное описание конструкции КРРТГФ представлено в ПУ(ПМ) 35765, 35768, 34259, 38827, 35906, 31861, 43722, 38971, ПУ 89413.

**Особенности конструкции и процессов**

Ни в одном кавитационном теплогенераторе, описанном в литературе, представленном в патентах и выпускаемом машиностроительными заводами и фирмами, не предусмотрена выработка вращательной энергии и возможность возврата ее на вал теплогенератора с целью разгрузки электродвигателя до полного его выключения. Поэтому все такие теплогенераторы являются энергозатратными.

Выработка и возврат вращательной энергии на вал делает КРРТГФ энерговозвратным.

Насосом теплогенератора создается поток кинетической энергии и в одних и тех же узлах и каналах в одно и то же время вырабатывается тепловая и вращательная энергия. Кинетическая энергия потока полностью диссипирует и преобразуется в тепловую, а вращательная энергия оказывается вне баланса, повышая КПЭ теплогенератора.

Кроме того, в теплогенераторе используется множество видов кавитации: гидродинамическая, щелевая, струйная, встречно-струйная, ударно-струйная, центробежная, вихревая, пульсационная, ультразвуковая, электропробойная, сопловая.

Кавитация способна нагреть жидкость сверх гидродинамического нагрева от гидравлического трения. Это следует из того, что ультразвуковая кавитация той же физической природы, что и гидродинамическая, нагревает неподвижную жидкость, не подвергающуюся гидродинамическому трению тем же способом, путем схлопывания кавитационных пузырьков. Таким образом, кавитация образует избыточную энергию сверх затраченной.

Открытие И. М. Федоткина проливает свет на этот феномен: теоретически им установлено, что в конце акта схлопывания кавитационного пузырька радиальная скорость смыкания оболочки пузырька достигает скорости света. Это открытие объясняет наличие гамма- и бета-радиоактивных излучений, всегда сопровождающих кавитацию, а также убыль воды в теплогенераторе в процессе эксплуатации. Наличие радиоактивных излучений свидетельствует о протекании ядерных превращений. Установлено, что в результате этих превращений при кавитации воды образуется дейтерий и тритий. И при этом в результате эффекта «дефекта массы» возникает избыточная тепловая энергия.

Прототипом КРРТГФ является мотор Ричарда Клема (см. Internet), вырабатывавший 350 л. с. на валу, не потребляя никакой энергии извне, требовалась лишь замена рабочего тела — масла — через каждые 300000 миль пробега.

В отличие от прототипа КРРТГФ оснащается кавитационно-пульсационной приставкой, генерирующей гидравлические пульсации и гидроудары, сверхзвуковыми соплами с глухими пазухами, зубчатым венцом, воспринимающим реактивные силы вытекающих из сопел струй и создающим обратную реакцию, устройством (мешалкой), создающим гидродинамическую кавитацию и диспергирующим воду в масле, конденсатором пара вскипания воды, диспергированной в перегретом до 150 °С масле, внешним циркуляционным контуром с установленными

в нем кавитаторами конструкции разработчика: кавитатор-калибратор, калибрующий кавитационные пузырьки засосом пара из каверны в зазор между кавитатором и корпусом, кавитатор-электрод, использующий электростатическое поле от преобразователя-инвентора с напряжением 30 кВ в виде постоянного, импульсного или высокочастотного излучения, воздушный колпак, реализующий энергию сжатия от гидроударов, змеевики для съема тепла потребителю, трубовал для генерации вихревой кавитации, крыльчатку с хвостами, перекрывающими периодически окна в кольцевой вставке внутри кавитационно-пульсационной приставки, пусковой электродвигатель и насос, соединенные электромагнитными муфтами с валом теплогенератора, импульсный клапан для низкочастотных гидроударов.

Все эти дополнительные по сравнению с прототипом узлы и детали генерируют дополнительную энергию и способствуют повышению КПЭ теплогенератора.

На рисунках показаны дополнительные по сравнению с мотором Ричарда Клема узлы и детали КРРТГФ, способствующие увеличению КПЭ и эффективности теплогенератора.

Выработка тепловой и производство вращательной энергии в одних и тех же каналах и узлах теплогенератора в одно и то же время дают дополнительную энергию.

Вращательная и тепловая энергия производятся в винтовых канавках ротора, вращательная силами Кориолиса, возникающими в коническом роторе, за счет сил генерации переносного движения, а тепловая — гидродинамическим нагревом от гидравлического трения, центробежной кавитацией за счет взаимно противоположных направлений вращения ротора и течения жидкости в винтовых канавках. Тепловая и вращательная энергия производятся на выходе из винтовых канавок, где площадь их сечения уменьшается обратно пропорционально увеличению диаметра конуса, что вызывает ускорение вытекающих из канавок реактивных затопленных струй, способствующих вращению ротора, а тепловая энергия образуется при этом в этих же быстро вытекающих струях, движущихся навстречу вращению потока в цилиндрической камере ротора и образующих знаменитые струйки академика Л. И. Седова, в которых возникает встречно-струйная кавитация.

В реактивных соплах также вырабатывается и тепловая и вращательная энергия, тепловая — за счет струйной кавитации, а вращательная — реактивными струями, вытекающими из сопел. Сила этих струй стократно увеличивается при вскипании легко кипящего компонента рабочей смеси.

Реактивные струи после выхода из сопел ударяются о зубцы зубчатого венца статора. При этом они поворачиваются на  $170^\circ$ , и возникает обратная реакция, способствующая вращению ротора, и ударно-струйная кавитация, нагревающая жидкость за счет схлопывания образующихся при ударе кавитационных пузырьков, а при пересечении вытекающих из вращающегося ротора струй зубцами зубчатого венца образуется ультразвуковая кавитация, так как число пересечений в секунду будет равно числу окон (4), перекрываемых хвостами лопастей крыльчатки в кавитационно-пульсационной приставке, умноженному на число зубьев в зубчатом венце (32) и умноженному на число оборотов в секунду (50):  $4 \times 32 \times 50 = 6400 \text{ Гц} = 6,4 \text{ кГц}$ .

Гидравлические пульсации и гидроудары, генерируемые в приставке, увеличивают выработку тепловой энергии во всех каналах тракта теплогенератора в 2,68 раза за счет гидравлического трения, гидроудары за счет коротких импульсов высокого давления существенно увеличивают выработку тепловой энергии при всех видах кавитации, не увеличивая из-за короткости импульса расхода энергии насосом. Гидравлические пульсации порождают пульсационную кавитацию и увеличивают реактивные силы вытекающих из сопел струй в 2,5 раза.

Кроме теоретических расчетов разработчика эти данные по несколько кратному увеличению выработки тепловой и вращательной энергии экспериментально подтверждены исследованиями А. С. Беспалько и независимо от него Н. В. Семинской, защитившими в КПИ диссертации в 2009 году.

КРРТГФ работает следующим образом.

Пусковой электромотор вращает полый вал теплогенератора и соединенный с ним насос (схема теплогенератора прилагается). Насос забирает рабочую жидкость из резервуара и через внешний кавитационный тракт подает ее в кавитационно-пульсационную приставку. Во внешнем кавитационном тракте жидкость проходит последовательно соединение с воздушным колпаком, затем кавитатор-калибратор, калибрующий кавитационные пузырьки до оптимальных

размеров, кавитатор-электрод, заряжающий посредством электростатической индукции оболочки пузырьков потенциалом от преобразователя-инвертора с напряжением 30 кВ, магнитный блок структурирующий воду, содержащуюся в рабочей смеси. В кавитаторе-калибраторе осуществляется гидродинамическая кавитация. Калибровка пузырьков производится отсасыванием пара из каверны, образующейся за кавитатором, по наклонным радиальным каналам в зазор между кавитатором и корпусом. Эта процедура необходима для предотвращения отрыва от каверны больших полостей, заполненных парогазом и бесполезно потерянным для выработки тепловой энергии, так как их схлопывание происходит не радиальным смыканием оболочки полости в точку с повышением давления до 12000 атм. и температуры до 3200 °С, — эти большие полости схлопываются путем выворачивания оболочки в тор с образованием кумулятивной струйки, размывающей точковую энергию схлопывания.

На кавитаторе-электроде происходит зарядка электростатическим электричеством оболочек кавитационных пузырьков, в которых при схлопывании происходит электрический пробой. Вследствие высокого уровня электростатического заряда пробой может достичь такой мощности, что, кроме люминесценции, возникнет сонолюминесценция, сопровождающаяся выделением большого количества тепловой энергии.

Магнитный блок структурирует рабочую жидкость и содержащуюся в ней воду. Процесс структурирования заключается в принудительном разделении кластеров воды, содержащих большое количество инертных молекул на отдельные молекулы, гидратирующие на ионы  $H^+$  и  $OH^-$ , и сопровождается существенным повышением активности молекул. Теплоемкость структурированной воды по данным С. Геллера меньше теплоемкости обычной воды вдвое. Это дает возможность осуществить нагрев воды до вдвое более высокой температуры и тем же количеством тепловой энергии. Однако никакого выигрыша энергии не будет, так как в этом случае отсутствуют источники избыточной энергии.

Кавитация повышает щелочность воды до рН 13-14 и этим способствует дегидратации молекул воды на ионы  $H^+$  и  $OH^-$ .

Рабочая жидкость представляет собой смесь двух компонентов: один с низкой температурой кипения, другой с высокой — это может быть 80% масла и 20% воды, 80% газойля и 20% воды, а также вода и спирт и другие смеси. Компонент с высокой температурой кипения — кавитирует, а компонент с низкой температурой кипения вскипает. КРРТГФ является кипящим ТГ, кипение исключает кавитацию, вырабатывающую избыточную энергию. Поэтому все кавитационные теплогенераторы не кипящие. Фазовые переходы конденсация-испарение дают дополнительный выигрыш тепла на петле теплового гистерезиса.

Вскипание легкокипящего компонента в соплах дает колоссальный прирост гидродинамической силы реактивной струи, вытекающей из сопла, так как объем пара в тысячи раз превосходит объем жидкости.

Однако при вскипании жидкость охлаждается и нуждается в восполнении теплотери.

Эта теплотерия с большим избытком восполняется за счет разности теплоты конденсации пара вскипания при более низком давлении в резервуаре и теплоте вскипания жидкости при более высоком давлении жидкости перед выходом из сопел. Эта избыточная энергия образуется за счет потенциальной энергии давления, создаваемой насосом и повышающей уровень внутренней энергии рабочей жидкости. Перед выходом из сопел сохраняется давление, превышающее давление пара в резервуаре.

Конденсация пара вскипания может производиться змеевиками, расположенными в паровом пространстве резервуара водой тепловой сети, отбираемое от пара тепло при этом будет направляться потребителю. Агрегат будет работать в режиме теплогенератора.

В другом варианте конденсация пара вскипания может производиться рабочей жидкостью в струйном конденсаторе на всасывании в насос или в выносном поверхностном конденсаторе. Тепло от конденсации пара будет в этом случае возвращаться агрегату, и его работа будет приближаться к самоходному режиму двигателя.

После прохождения внешнего кавитационного тракта рабочая жидкость поступает в кавитационно-пульсационную приставку, внутри которой на полом валу теплогенератора с окнами посажена крыльчатка, вращающаяся вместе с валом и периодически перекрывающая хвостами своих лопастей окна в кольцевой вставке. Зазор между хвостами лопастей внутренней

поверхностью кольцевой вставки минимальный, порядка 0,15 мм. В результате в этом зазоре из-за высоких сдвиговых напряжений возникает щелевая кавитация.

Крыльчатка нагнетает рабочую жидкость внутрь трубовала через имеющиеся в нем окна в одном направлении, а трубовал вращается в противоположном направлении. Возникает вихревая кавитация.

Хвосты лопастей крыльчатки, перекрывая периодически окна в кольцевой вставке, генерируют гидравлические пульсации и гидроудары, увеличивающие в 2,68 раза выработку тепловой энергии, и в 2,5 раза выработку вращательной за счет появления в реактивных струях нестационарной гидродинамической силы. Гидроудар повышает давление в пункте до сотни атмосфер, что приводит к сжатию воздуха в воздушном колпаке, и при открытии окон рабочая жидкость получает дополнительное ускорение, пропорциональное  $\sqrt{\Delta p}$  (корню квадратному из  $\Delta p$ ). Дополнительная энергия в этом случае черпается из сил упругой деформации среды и пропорциональна не скорости в тракте порядка 3-5 м/с, а скорости распространения возмущений, т. е. скорости звука порядка 1550 м/с согласно теории Н. Е. Жуковского.

Гидравлические пульсации создают пульсационную кавитацию в винтовых канавках ротора, в соплах, струях академика Л. И. Седова, и внешнем кавитационном тракте. Из трубовала рабочая жидкость поступает в винтовые канавки ротора. Винтовые канавки, в отличие от Р. Клема, выполнены с переменным углом наклона  $\varphi$  к горизонтальной плоскости: на входе у торца ротора меньшего диаметра  $\varphi = 30 - 40^\circ$ , на выходе из канавок у торца ротора большего диаметра  $\varphi = 6 - 11^\circ$ .

Переменный угол наклона наряду с конической формой ротора создает мощные движущие силы Кориолиса, способствующие вращению ротора с одной стороны, и с другой стороны позволяют использовать ротор с наклонными канавками и уменьшающимся шагом винта в качестве шнекового насоса, создающего дополнительный напор, а в периоды самовращения и отключения насоса обеспечивающего прокачку рабочей жидкости.

Далее на выходе из канавок, сечение которых к выходу уменьшается обратно пропорционально диаметру, что создает быстротекущие реактивные затопленные струи в кольцевой камере, возникает встречно-струйная кавитация в струях академика Л. И. Седова.

Рабочая жидкость поступает в реактивные сопла. Здесь образуется сопловая кавитация под суммарным напором насоса и центробежных сил. Под этим же суммарным напором вытекают и сами реактивные струи. Реактивные струи ударяются о зубья зубчатого венца статора и осуществляют поворот на  $170^\circ$ . Возникает ударно-струйная кавитация от удара струи, и ультразвуковая кавитация от пересечения струй зубьями. А поворот реактивных струй на зубьях вызывает обратную реакцию, увеличивающую общую реактивную силу вращения ротора.

В конечном счете, все перечисленные виды кавитации приводят к перегреву рабочей жидкости. А рабочая жидкость в соответствии с патентами имеет наряду с высококипящим компонентом низкокипящий, который и вскипает в соплах, что приводит к чрезвычайно большому ускорению реактивных струй в соплах.

С этого момента можно ожидать перехода теплогенератора, хотя бы периодически, в самоходный режим работы.

Такого набора разновидностей кавитации в оптимальных сочетаниях с выработкой и возвратом вращательной энергии не имеет ни один из известных заявленных способов получения энергии и тепла генераторов, их реализующих.

КРРТГФ является кипящим, энерговозвратным теплогенератором с широким спектром разновидностей кавитации, вырабатывающим наряду с тепловой и вращательную энергию, в нем задействован целый ассортимент новых физических эффектов и новых источников избыточной энергии.

При кавитации количество тепла, выделяемого от схлопывания кавитационных пузырьков, прямо пропорционально давлению жидкости в тракте. Повышая давление пара в резервуаре, мы увеличиваем давление на всасывании и нагнетании насоса в одинаковой степени, перепад давления остается неизменным и расходуется насосом на преодоление гидравлических сопротивлений тракта, поэтому неизменными остаются и затраты энергии насосом, а давление в

тракте увеличивается.

Увеличение давления в 2 раза увеличивает выработку тепла тоже в 2 раза — КПЭ=200%, увеличение давления в 3 раза увеличивает выработку тепла тоже в 3 раза — КПЭ=300%, и т. д. Этого также нет ни в одном выпускаемом КТГ.

Откуда берется избыточная энергия? Из внутренней энергии рабочего тела, потенциальная энергия которого пропорциональна давлению.

### **Источники избыточной энергии в КРРТГФ**

Исследования показали, что источниками избыточной энергии в определенных условиях могут быть обычные силы давления, инерции, упругой деформации среды и т. д. Именно эти условия, в которых возникает избыточная энергия, представляют собой интерес.

Источники избыточной энергии:

- внутренняя энергия рабочего тела за счет повышения уровня потенциальной энергии давлением;
- силы давления при поддавливании тракта теплогенератора за счет того, что увеличение давления на всасывании и нагнетании насоса в равной степени не изменяет перепада давления на нем, расходуемого на преодоление гидравлических сопротивлений, и в то же время количество вырабатываемой тепловой энергии от схлопывания кавитационных пузырьков пропорционально этому давлению в тракте в 1-й степени;
- все разновидности кавитации дают избыточную энергию;
- съем энергии петель теплового гистерезиса: разность тепла конденсации и вскипания за счет давления;
- вскипание жидкости в соплах при избыточной компенсации охлаждения рабочей жидкости от вскипания гистерезисом тепла конденсации и вскипания при разных давлениях;
- силы упругости среды дают избыточную энергию при гидроударах, при нагревании зажатого стержня без возможности расширения за счет работы сил упругой деформации появляется дополнительное тепловыделение сверх затраченного;
- силы инерции — при гидравлических пульсациях с обратными токами вследствие затухания вдоль тракта пульсационной скорости и давления пульсационный инерционный напор в каждом предыдущем сечении будет больше, чем в последующем и появляется дополнительный движущий напор;
- силы инерции переносного движения дают дополнительные движущие силы Кориолиса;
- структуризация воды снижает ее теплоемкость и позволяет тем же количеством тепла осуществить нагрев до более высоких температур, что в сочетании со вскипанием в соплах при фазовом переходе дает избыточную энергию;
- электростатические поля высокого напряжения, заряжающие оболочки кавитационных пузырьков посредством электростатической индукции, создают электрический пробой при схлопывании кавитационных пузырьков с выделением тепловой энергии и возможной сонолюминесценцией;
- достижение оболочкой кавитационного пузырька на завершающей стадии схлопывания скорости света порождает дейтерий и тритий, возникает эффект «дефекта массы», образуются радиоактивные излучения, происходят ядерные превращения, порождающие избыточную энергию при кавитации.

Кратко все процессы, связанные с выработкой дополнительной избыточной сверх затраченной энергии в КРРТГФ можно свести к следующим.

### *Возврат вращательной энергии*

Подпор давления пара увеличивает выработку тепла без увеличения затрат энергии на вращение.

Вскипание жидкости в соплах может периодически вызывать самоходный режим, который спустя некоторое время гаснет из-за охлаждения жидкости, возникающего вследствие

вскипания. Затем жидкость вновь нагревается и вскипает. Такие периодически возникающие самоходные режимы, при которых энергия на вращение ротора не расходуется, будут, несомненно, увеличивать КПЭ теплогенератора. Это в дополнение к возврату вращательной энергии на вал.

#### *Поддавливание тракта КТГ паром вскипания*

Такое поддавливание в одинаковой степени действует и на всасывании насоса, и на нагнетании, поэтому не вызывает увеличения расхода энергии на вращение насоса, а также не влияет на скорость вытекания струй из сопел.

Между тем, увеличение давления увеличивает количество вырабатываемого тепла от схлопывания кавитационных пузырьков, так как энергия схлопывания пропорциональна давлению окружающей среды в 1-й степени. Этот фактор также увеличивает КПЭ теплогенератора. Потери энергии от политропического сжатия пузырька составляют не более 30%, а 70% — чистый избыток.

#### *Силы Кориолиса*

Изменение угла наклона винтовых канавок к горизонтальной плоскости от  $\varphi = 30 - 40^\circ$  на входе до  $\varphi = 10 - 6^\circ$  на выходе из винтовых канавок совместно с конической формой ротора порождают осевую и радиальную составляющие скорости движения жидкости в канавках. Эти составляющие создают силы Кориолиса, которые согласно правилу Н. Е. Жуковского и закону Бера являются движущими силами, способствующими вращению ротора, а не силами сопротивления. Правило Н. Е. Жуковского гласит: для определения направления действия силы Кориолиса нужно установить плоскость, перпендикулярную вектору угловой скорости вращения и на нее спроектировать силы. Радиальная и осевая составляющая проектируются на эту плоскость один к одному — они размещаются на ней. Затем согласно правилу нужно повернуть силы на угол  $90^\circ$  в направлении вектора угловой скорости. Обе составляющие — осевая и радиальная — при таком повороте сливаются с вектором угловой скорости, совпадают с ним по направлению. Следовательно, силы Кориолиса будут движущими силами вращения ротора, а не силами противодействия сопротивлению. Их численное значение достигает большой величины. По закону Бера у рек, текущих по Земле с севера на юг в северном полушарии, от действия сил Кориолиса правый берег значительно выше левого. Вращение Земли происходит с востока на запад. Силы Кориолиса, увеличивающие высоту правого берега реки, в этом случае совпадают с направлением угловой скорости вращения Земли и способствуют ее вращению. Точно также и в винтовых канавках ротора теплогенератора. Источником энергии вращения у сил Кориолиса являются силы инерции переносного движения.

#### *Реактивные силы струй, вытекающих из сопел*

Являются движущими силами, вращающими ротор. Вскипание в соплах легкокипящей компоненты многократно увеличивает эти силы. Гидравлические пульсации создают дополнительную нестационарную гидродинамическую силу, увеличивая общую реактивную силу струй в 2,5 раза. Возврат этих струй в обратном направлении на зубья зубчатого венца статора увеличивает их реактивную силу почти вдвое, как это следует из теории турбины Пельтона. Разность количеств движения прямой и обратной струи превращается в сумму, так как вектор количества движения обратной струи проектируется на вектор количества движения прямой струи через косинус  $180^\circ$ , который равен (-1).

#### *Гидравлические пульсации*

Гидравлические пульсации возбуждаются хвостами лопастей крыльчатки кавитационно-пульсационной приставки, перекрывающими окна в кольцевой вставке. При этом возникают и гидроудары. Гидравлические пульсации увеличивают диссипативную энергию, превращаю-

щуюся в тепловую во всем тракте теплогенератора в  $\left(1 + \frac{2}{\pi}\right)^2 = 2,68$  раза. Они увеличивают также в 2,5 раза и все реактивные силы струй, вытекающих из сопел, затопленных струй, вытекающих из винтовых канавок, обратных струй после поворота на зубьях. Изменение пульсационной скорости во времени порождает пульсационное ускорение, влияющее положительно на движущие силы вращения ротора. Гидравлические пульсации создают пульсации радиальной и осевой составляющих скорости движения жидкости в винтовых канавках и тем самым должны увеличивать и величину силы Кориолиса.

#### *Гидравлические удары*

Низкочастотные гидравлические удары генерируются импульсным клапаном, установленным на выходе из внешнего кавитационного тракта, снабженного кавитаторами и воздушным колпаком. Высокочастотные гидравлические удары создаются крыльчаткой при перекрытии окон в кольцевой вставке.

Под действием гидравлических ударов возникает сжатие воздуха до сотен атмосфер и импульсы ускорения потоков жидкости под действием сжатого в воздушном колпаке воздуха, а также возникают автоколебания жидкости — все это увеличивает выработку тепла от гидравлического трения и нагрев жидкости от кавитации. Импульсы ускоренного сжатым в колпаке воздухом потока жидкости увеличивают и реактивные силы вращения ротора. На автоколебания энергия не расходуется. Возможны резонансные явления, при которых за один полупериод возмущающая сила передает энергию колебательной системе, а за другой полупериод колебательная система возвращает энергию возмущающей силе. КПД обмена колебательной энергией при резонансе близок к 100%. Но при этом от колебаний жидкости и гидравлического трения, обусловленного этими колебаниями, вырабатывается тепловая энергия, которая оказывается сверх больше энергий механических колебаний, что и порождает избыточную энергию.

#### **Электростатический блок**

Электростатический блок заряжает оболочки кавитационных пузырьков посредством электростатической индукции электрическими зарядами. При этом, поскольку кавитатор-электрод изолирован, а в рабочей жидкости преобладает масло (как в трансформаторе), в котором вода мелко диспергирована, то ток в цепи кавитатора-электрода не возникает, и энергия на зарядку до 30 кВ тратится малая, порядка 20-40 Ватт, на преобразователе-инверторе. Между тем, мощные электрические пробой, возникающие при схлопывании кавитационных пузырьков, могут вызвать явление сонолюминесценции, сопровождающееся выделением мощной энергии. При схлопывании заряженных кавитационных пузырьков электрический пробой вызывает также структуризацию и активацию рабочей жидкости.

#### **Магнитный блок**

Магнитный блок также способствует структуризации воды, снижая ее теплоемкость. Кроме того, он генерирует торсионное поле и осуществляет спиновую поляризацию электронов, которыми жидкость насыщается действием электрического пробоя в электростатическом блоке. При спиновой поляризации поток разнонаправлено вращающихся электронов преобразуется в поток однонаправленных электронов, реализующий их вращательную энергию. Торсионное поле в жидкости, насыщенной электронами, генерирует дополнительную тепловую энергию. Ее количество не поддается расчету и прогнозированию.

Структурирование рабочей жидкости, осуществляемое в электростатическом блоке и магнитном блоке, в 2 раза снижает ее теплоемкость, что в 2 раза уменьшает затраты тепла на ее нагрев или в 2 раза повышает температуру нагрева при том же количестве тепла, которое расходовалось бы на нагрев обычной жидкости.

Если такая жидкость в виде теплоносителя поступает потребителю тепла, то она приносит ему в 2 раза меньше тепла, и никакого выигрыша от этого не получается.

Если же структурированная рабочая среда циркулирует внутри агрегата, то более высокая температура ее нагрева может дать дополнительную тепловую энергию при вскипании в соплах. Проявляется фазовый переход.

### **Тепловой гистерезис**

Известно явление теплового гистерезиса, проявляющегося в различии потребляемого тепла на нагрев и охлаждение при одной и той же разности температур. Эти явления в теплогенераторе имеют место неоднократно.

В теплогенераторе тепловой гистерезис еще проявляется в разности между теплотой конденсации пара вскипания при более низкой температуре и теплотой испарения при вскипании жидкости в соплах с более высокой температурой и давлением. Этот гистерезис приносит значительный выигрыш тепла, с избытком покрывающий охлаждение жидкости от вскипания. В то же время вскипание в соплах дает колоссальный прирост реактивной энергии вращения ротора.

### **Кавитационный нагрев жидкости**

Кавитация способна нагревать жидкость сверх гидродинамического диссипативного нагрева от гидравлического трения. Это следует из нагрева неподвижной жидкости ультразвуковой кавитацией.

В КРРТГФ используются следующие виды кавитации:

- вихревая в трубовале,
- щелевая кавитация в зазоре между хвостами лопастей крыльчатки и внутренней стенкой цилиндрической сопловой вставки,
- сопловая кавитация в реактивных соплах,
- центробежная кавитация и вихревая в винтовых канавках ротора,
- пульсационная кавитация — во всем тракте,
- ударно-струйная кавитация при ударе реактивных струй о зубья зубчатого венца статора,
- кавитация в струях академика Л. И. Седова, образующихся при высокоскоростном выходе потока из суженных винтовых канавок в цилиндрическую кольцевую камеру ротора, вращающуюся навстречу этим струям,
- гидродинамическая кавитация от диспергирующей конденсат пара вскипания мешалки в резервуаре (при работе в режиме теплогенератора),
- ультразвуковая кавитация от пересечения реактивных струй зубьями зубчатого венца с частотой (число окон в цилиндрической кольцевой вставке крыльчатки-приставки  $\hat{\cdot}$  число зубьев  $\hat{\cdot}$  число оборотов в сек):  $f = 4 \times 32 \times 50 = 6,4$  кГц,
- кавитация во внешнем кавитационном тракте на кавитаторе-калибраторе и кавитаторе-электроде,
- электропробойная кавитация на кавитаторе-электроде,
- кавитация во внешнем тракте от низкочастотных гидроударов, создаваемых импульсным клапаном,
- термическая паровая кавитация при конденсации парожидкостного потока на поверхностях змеевиков в паровом пространстве резервуара, связанная с термическим схлопыванием кавитационных паровых пузырьков в жидкости,
- струйная кавитация при конденсации парожидкостного потока в струйных конденсационных устройствах (при работе теплогенератора в режиме двигателя).

### **Гидродинамический диссипативный нагрев**

Гидродинамический диссипативный нагрев (ГДН) осуществляется за счет гидродинамического трения потока во всем тракте теплогенератора.

Наибольшая величина гидродинамического нагрева имеет место в тех частях циркуля-

ционного тракта теплогенератора, где скорости жидкостных и парожидкостных потоков достигают высоких значений. Гидродинамическая составляющая нагрева от гидравлического трения присутствует везде наряду с кавитационным нагревом, электропробойным нагревом, во всех видах кавитации, нагревом при гидравлических пульсациях, нагревом ускоренного потока сжатым гидроударом воздуха в колпаке и т. д.

Особенно большие значения гидродинамической составляющей нагрева в локальных местах тракта с наибольшими гидравлическими сопротивлениями и с наибольшими локальными скоростями потока: винтовые канавки, реактивные сопла, кавитаторы, струйные конденсаторы, внешний кавитационный тракт, действия пульсаций, автоколебаний, гидроударов.

Гидродинамический нагрев может создаваться в виде избыточной энергии при автоколебаниях, гидравлических пульсациях, гидроударах, фазовых переходах и пр.

На автоколебания энергия не расходуется, а гидравлическое трение развивается пропорционально квадрату скорости и размаху колебаний — вырабатывается избыточная тепловая энергия. При гидравлических пульсациях с возвратными токами из-за затухания пульсаций вдоль тракта в каждом предыдущем сечении пульсационно-инерционный напор больше, чем в последующем — возникает инерционно-пульсационная движущая сила, снижающая затраты энергии на прокачивание жидкости, а степень нагрева сохраняется, даже возрастает в

$\left(1 + \frac{2}{\pi}\right)^2 = 2,68$  раз. Получается избыточная энергия за счет внутренней энергии рабочего тела и сил инерции.

В гидроударах задействованы силы упругой деформации среды, из которых черпается дополнительная энергия, ускоряющая поток жидкости.

Набор перечисленных факторов не используется ни в одной конструкции известных КТГ. Эти факторы дают существенный прирост тепловой энергии без увеличения энергозатрат на ее производство и вырабатывают вращательную энергию.

Такого набора энергогенерирующих процессов нет ни в одном известном КТГ.

Энергия генерируется:

- за счет работы сил упругой деформации среды при гидроударах,
- за счет сил инерции переносного движения, создающих движущую силу вращения — силу Кориолиса,
- за счет сил давления, повышающих термодинамический потенциал рабочей жидкости, а при поддавливании увеличивающих выработку тепла от схлопывания кавитационных пузырьков,
- за счет теплового гистерезиса,
- возникает разность между теплотой конденсации пара вскипания при низком давлении в резервуаре и теплотой испарения при более высоком давлении в соплах, эта разность с избытком компенсирует охлаждение жидкости от вскипания, а пар, образовавшийся при вскипании в соплах, существенно увеличивает их реактивную силу,
- повышение давления пара в резервуаре увеличивает количество тепла, вырабатываемого при схлопывании кавитационных пузырьков во всех многочисленных видах кавитации во всех узлах и каналах тракта КТГ, при этом давление увеличивается в одинаковой мере на всасывании и нагнетании насоса, и расход энергии насосом остается неизменным,
- нестационарности, гидроудары, гидравлические пульсации, автоколебания в 2,68 раза увеличивают выработку тепла от гидравлического трения за счет диссипации кинетической энергии, и в 2,5 раза увеличивают реактивную силу сопел,
- конденсацией пара вскипания самой рабочей жидкостью вырабатываемая тепловая энергия возвращается КТГ и используется для производства вращательной энергии, чем достигаются периоды самоходного и двигательного режима работы.

### **Саморегулирование давления при конденсации пара вскипания**

В конденсаторе пара вскипания рабочей жидкостью возможно реализовать режим саморегулирования давления.

Если давление в паровом пространстве резервуара возрастает, то увеличивается перепад давления на соплах струйного конденсатора, это приводит к увеличению скорости истечения струи, что влечет за собой интенсификацию конденсации пара и снижение возросшего ранее давления пара в резервуаре.

При снижении давления пара в резервуаре уменьшается его перепад на соплах, снижается скорость струй и интенсивность конденсации пара, что приводит вновь к повышению давления пара в резервуаре.

Регулировать перепад давления нужно вентилями на паропроводных трубах.

### **Парообразование энергии разной физической природы в КРРТГФ**

В теплогенераторе И. М. Федоткина происходит следующее преобразование энергии различной физической природы.

Насос создает потенциальную энергию давления, которая поднимает уровень внутренней энергии и энтальпию рабочей жидкости.

Потенциальная энергия давления по мере течения жидкости по винтовым канавкам и в соплах превращается в кинетическую. Кинетическая энергия растет, потенциальная — снижается. Их сумма оставалась бы постоянной, если бы кинетическая энергия вследствие диссипации не обращалась бы в тепловую.

Рассмотри далее два варианта работы теплогенератора: при отсутствии вскипания в соплах легкокипящего компонента рабочей смеси и при его вскипании.

В первом случае при выходе реактивных струй из сопел вырабатывается еще энергия вращения, которая возвращается на вал агрегата, разгружая электромотор. При этом вся потенциальная энергия срабатывается, кинетическая тоже — и затраченная энергия равна тепловой — т. е. обращается в тепловую, а выработанная соплами вращательная энергия возвращается на вал, и мы получаем коэффициент преобразования энергии выше единицы.

$$КПЭ = \frac{\mathcal{E}_{затр}(Q)}{\mathcal{E}_{затр}(Q) - \mathcal{E}_{вращ}} \} 1,0.$$

Откуда берется дополнительная энергия? Это возможно только при условии полной диссипации кинетической энергии и 100%-м превращении ее в тепловую.

Если бы сопла не вращали ротор, мы бы имели баланс энергии за счет энергии потери выхода

$$\mathcal{E}_{затр} = K = Q + \mathcal{E}_{вращ} = \mathcal{E}_{получ}$$

и КПЭ был бы

$$КПЭ = \frac{Q + \mathcal{E}_{вращ}}{K} = \frac{\mathcal{E}_{получ}}{\mathcal{E}_{затр}} = 1,0.$$

Вращательная энергия не образовалась бы  $\mathcal{E}_{вращ} = 0$  и не вычиталась бы из знаменателя.

**Вывод** (этот вывод справедлив и приводится учеными США в публикации Роберта Кунца «Мотор Ричарда Клема» и в сети Internet).

Возврат вращательной энергии на вал создает избыток энергии, и этот избыток должен пополняться из окружающей среды, т. е. из физического вакуума, за счет поперечной спиновой его поляризации вращением ротора, который в этом случае является спиновым поляризатором и торсионным генератором.

Теперь рассмотрим второй вариант, когда в соплах происходит вскипание легкокипящего компонента.

В этом случае образование пара в соплах, объем которого в тысячи раз больше объема жидкости, приводит к значительному ускорению реактивных струй, вытекающих из сопел ротора, чем обуславливается существенный прирост вращательной энергии, которой может вырабатываться значительно больше затраченной.

Однако вскипание легкокипящего компонента в соплах вызывает охлаждение жидкости, но последующая конденсация пара вскипания позволяет вернуть это тепло с большим избытком.

При этом процесс вскипания происходит при более высоком давлении до выхода потока из сопла, чем процесс конденсации пара после выхода потока из сопла при более низком давлении. Проявляется явление теплового гистерезиса: теплота конденсации пара вскипания  $r_1(p_1)$  при давлении  $p_1$  и теплоты испарения при вскипании  $r_2(p_2)$  до выхода потока из сопла с давлением  $p_2$ , большим  $p_1$ , составляют разность — приращение тепла  $\Delta r$ , и поскольку  $p_2 > p_1$ , то  $r_1(p_1) > r_2(p_2)$ , и эта разности составляет

$$\Delta r = r_1(p_1) - r_2(p_2). \quad (1)$$

Появляется избыточная тепловая энергия от разности теплоты конденсации и теплоты испарения.

Эта разность создается насосом и составляет остаток потенциальной энергии жидкости до выхода ее из сопла. Насос же создает потенциальную энергию давления, которая поднимает уровень внутренней энергии  $U$  и энтальпии  $i$  рабочей жидкости. Из термодинамики газа

$$di = c_v dT + d(pv) = U + d(pv), \quad (2)$$

где  $i = c_p dT$  — энтальпия жидкости,  $U = c_v dT$  — внутренняя энергия,  $d(pv)$  — работа газа,  $p$  — давление,  $v$  — объем.

Величина этой энергии зависит от количества вскипевшей жидкости.

Это количество определяется тепловым и материальным балансом.

$$G_{ж1} c_{v1} T_1 = G_{ж1} - G_{П} c_{v2} T_2 + G_{П} r_{П2}, \quad (3)$$

$$G_{ж1} - G_{П} = G_{ж2}, \quad (4)$$

где  $G$ ,  $c_v$ ,  $T$ ,  $r_{П}$  — соответственно массовое количество (расход), теплоемкость, температура и теплота парообразования, индекс 1 — до выхода из сопла, 2 — после выхода, П — пар.

Из уравнения (3) количество вскипевшей жидкости относительно циркулирующей будет

$$\varepsilon = \frac{G_{П}}{G_{ж1}} = \frac{c_{v1} T_1 - c_{v2} T_2}{r_{П2} - c_{v2} T_2}. \quad (5)$$

Количество дополнительного тепла составит

$$Q_{\varepsilon} = \varepsilon G_{ж1} \Delta r_{П2}. \quad (6)$$

Расчеты показывают, что эта энергия может в несколько раз превышать затраченную. Вопрос только в компенсации охлаждения от вскипания.

При конденсации пара вскипания на змеевиках полученное тепло будет направляться потребителю, и агрегат будет работать как теплогенератор, а догрев жидкости, охлажденной вскипанием, будет осуществляться во внешнем контуре, винтовых канавках, кавитационно-пульсационной приставке, трубовале, во встречных струях и реактивных струях, на зубья зубчатого венца, мешалкой и др.

Для работы агрегата в качестве двигателя необходимо тепловую энергию от конденсации пара вскипания вернуть рабочей жидкости. Это можно осуществить отказом от конденсации пара змеевиками с отбором тепла потребителю и переходом на конденсацию пара вскипания самой рабочей жидкостью.

Одним из способов конденсации пара вскипания является засасывание его во всасывающий патрубок насоса и конденсация его в струйном конденсаторе.

Но для этого нужно иметь достаточную положительную разность температур между паром и всасываемой рабочей жидкостью. Этого можно достичь охлаждением рабочей жидкости в резервуаре погруженным в нее змеевиком. При этом поставка тепла потребителю значительно сократится и большая часть тепла от конденсации пара вскипания будет обращена во вращательную энергию, в этом случае в процессе вскипания будет участвовать более нагретая жидкость, которая даст еще больше пара и энергии.

Вместо отбора тепла конденсации пара вскипания потребителю в количестве

$$Q_1 = G_{П} r_2, \quad (7)$$

$$\text{где } G_{П} = \varepsilon G_{ж1}, \quad (8)$$

$$r_2 = 540 \text{ ккал/кг при } p_2 = 1 \text{ атм.}$$

будет отобрано потребителю значительно меньшее количество тепла.

Для обеспечения разности температур между конденсирующей рабочей жидкостью и паром  $\Delta t_{\text{конд}} = 10^\circ \text{C}$  потребуется тепла

$$Q_2 = c_p G_{\text{жс1}} \Delta t_{\text{конд}}. \quad (9)$$

Тогда при подстановке (7) и (9) отношение  $Q_1 / Q_2$  составит

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{\varepsilon G_{\text{жс1}} r_2}{c_p G_{\text{жс1}} \Delta t_{\text{конд}}} = \frac{5 \cdot 540}{1 \cdot 10 \cdot 100} = 2,70 \text{ раз.}$$

Здесь  $\varepsilon$  — доля вскипания принята 5%. Охлаждение жидкости при таком вскипании составит при  $r_1 = 540 - 40 = 500 \text{ ккал/кг}$  — теплота вскипания

$$G_{\text{жс1}} c_{p1} \Delta t_{\text{охл}} = \varepsilon G_{\text{жс1}} r_1,$$

откуда

$$\Delta t_{\text{охл}} = \frac{\varepsilon r_1}{c_{p1}} = \frac{0,05 \cdot 500}{1} = 25^\circ \text{C}.$$

Догрев же от конденсации пара вскипания составит при  $\Delta r = 40 \text{ ккал/кг}$

$$\Delta r = r_1 - r_2,$$

т. е. теплота конденсации будет на 40 ккал/кг больше,  $r_2 = 540 \text{ ккал/кг}$  — теплота конденсации

$$\Delta t_{\text{догр}} = \frac{\varepsilon r_2}{c_p} = \frac{5 \cdot 540}{1 \cdot 100} = 27^\circ \text{C}$$

на  $17^\circ \text{C}$  больше, чем требуемая для конденсации пара вскипания  $\Delta t = 10^\circ \text{C}$ , т. е. в 2,7 раза.

Дополнительный нагрев используется на выработку вращательной энергии.

Другой способ конденсации пара вскипания может осуществляться поверхностным конденсатором, размещенным до внешнего кавитационного контура. В поверхностном конденсаторе в паровое пространство поступает пар вскипания, а в трубчатый пучок — рабочая жидкость от насоса, охлаждаемая змеевиком отбора тепла потребителю, размещенным в жидкостном пространстве резервуара теплогенератора.

Точно также необходимая разность температур для конденсации пара вскипания между паром и рабочей жидкостью потребуется  $\Delta t = 10^\circ \text{C}$ , а догрев жидкости конденсацией пара вскипания будет

$$\Delta t_{\text{догр}} = \frac{\varepsilon r_2}{c_p} = \frac{5 \cdot 540}{1 \cdot 100} = 27^\circ \text{C},$$

где  $\varepsilon = 5\%$  — доля вскипания жидкости.

Разность  $\Delta t = \Delta t_{\text{догр}} - \Delta t_{\text{кон}} = 27 - 10 = 17^\circ \text{C}$  даст дополнительное тепло

$$\Delta Q = G_{\text{жс}} c_p \Delta t = G_{\text{жс}} c_p (\Delta t_{\text{догр}} - \Delta t_{\text{кон}}),$$

которое будет превращаться дополнительной реактивной силой от вскипания пара в соплах в дополнительную вращательную энергию мощностью

$$N = \frac{\Delta Q}{860} \text{ кВт.}$$

Удельная дополнительная мощность вращательной энергии составит

$$N_{\text{уд}} = \frac{N}{G_{\text{жс}}} = \frac{G_{\text{жс}} c_p (\Delta t_{\text{догр}} - \Delta t_{\text{кон}})}{G_{\text{жс}} \cdot 860} = \frac{c_p (\Delta t_{\text{догр}} - \Delta t_{\text{кон}})}{860} = \frac{1 \cdot 17}{860} = 0,02 \text{ кВт/кг в час.}$$

Например, при расходе рабочей жидкости  $G_{\text{жс}} = 6000 \text{ кг/час}$

$$N = \Delta N G_{\text{жс}} = 0,02 \cdot 6000 = 120 \text{ кВт.}$$

Это солидная мощность.

Можно предложить другой ход расчета. Разность теплот конденсации и испарения  $\Delta r = r_1(p_1) - r_2(p_2) = 540 - 500 = 40 \text{ ккал/кг}$ . Вскипает  $\varepsilon = 5\%$  рабочей жидкости. При содержа-

нии воды в ней 20% это составит  $\frac{1}{4}$ , т. е. 25% воды. Количество образующегося пара  $G_{II} = \varepsilon G_{жс1} = 0,05 \cdot 6000 = 300$  кг/ч. Прирост тепла от разности теплот конденсации и испарения

$$\Delta Q = G_{II} \Delta r = \varepsilon G_{жс1} \Delta r = 300 \cdot 40 = 12000 \text{ ккал/ч},$$

Что дает дополнительную вращательную энергию

$$\Delta N = \frac{\Delta Q}{860} = \frac{12000}{860} = 140 \text{ кВт/ч}.$$

При этом охлаждение жидкости, причиненное вскипанием, полностью компенсируется ее догревом конденсацией пара.

Основные источники энергии вращения, повышающие КПЭ в связи с возвратом вращательной энергии на вал, это: вскипание воды в соплах, превышение теплоты конденсации пара вскипания над теплотой испарения при вскипании  $\Delta r = r_1(p_1) - r_2(p_2) = 540 - 500 = 40$  ккал/кг и силы Кориолиса и реактивные силы в соплах.

При вскипании 5% воды жидкость охлаждается на  $\Delta t_{ox} = 27^{\circ}C$ . Догрев жидкости за счет конденсации пара вскипания производится на  $10^{\circ}C$  меньше для обеспечения полезной разности температур в  $\Delta t_{конд} = 10^{\circ}C$ , а остальные  $\Delta t_{догр} = 27 - 10 = 17^{\circ}C$  используются на производство вращательной энергии. Общий догрев превышает охлаждение от вскипания, т. к. он производится теплотой конденсации  $r_1(p_1) = 540$  ккал/кг, а вскипание — теплотой испарения  $r_2(p_2) = 500$  ккал/кг. Догрев на  $\Delta t_{конд} = 10^{\circ}C$  производится в конденсаторе пара вскипания рабочей жидкостью, где она и завершает свой полный догрев. А разность  $\Delta r = r_1(p_1) - r_2(p_2) = 540 - 500 = 40$  ккал/кг идет на выработку вращательной энергии за счет сверхдогрева, увеличивающего вскипание. Тепловая энергия, преобразующаяся во вращательную, при этом будет

$$\Delta Q = \varepsilon G_{жс1} \Delta r = 0,05 \cdot 40 \cdot 6000 = 12000 \text{ ккал/кг},$$

а из нее образуется дополнительная вращательная энергия:

$$\Delta N = \frac{\Delta Q}{860} = \frac{12000}{860} = 140 \text{ кВт/ч},$$

это при затраченной насосом энергии  $G_{жс1} = 6000$  кг/ч,  $H = 250$  м,

$$N = \frac{G_{жс1} H}{3600 \cdot 102 \cdot \eta} = \frac{6000 \cdot 250}{3600 \cdot 102 \cdot 0,8} = 5,1 \text{ кВт/ч}$$

получили тот же результат при полном догреве на  $17 + 10 = 27^{\circ}C$  рабочей жидкости и выработке дополнительной вращающей энергии.

Если вся кинетическая энергия жидкостного потока диссипирует и превращается в тепловую с помощью многочисленных видов кавитации, то расходуемая насосом энергия  $\mathcal{E}_{затр} = \mathcal{E}_{тепл}$  равна тепловой, а выработанная вращательная тем же напором того же насоса остается за балансом и возвращается на вал, т. е. вычитается из затраченной. Учитывая только избыточное тепло конденсации  $Q = 300 \cdot 40 = 12000$  ккал/час ( $\Delta Q = \varepsilon G_{жс1} \Delta r$ ) получаем мощность на валу уже не затраченную  $N = 5,1$  кВт/час, а выработанную  $\Delta N = 140$  кВт/ч. Теплогенератор будет работать в самоходном режиме и при этом потребителю тепла будет направлено тепло от  $\Delta t = 10^{\circ}C$

$$Q = G_{жс1} c_p \Delta t = 1 \cdot 6000 \cdot 10 = 60000 \text{ ккал/ч}.$$

Следует особо подчеркнуть, что конструкция реактивных сверхзвуковых сопел с глубокими пазухами и набором насадок обеспечивает высокий перепад давления на них и создает достаточную разность теплот конденсации и вскипания, источником которой является потенциальная энергия давления, создаваемая насосом и повышающая термодинамический уровень внутренней энергии рабочей жидкости.

Поддавливание всего тракта теплогенератора увеличивает пропорционально выработку тепловой энергии от конденсации за вычетом политропического сжатия кавитационных пузырьков, составляющего не более 30% энергии поддавливания.

## **Заключение**

В этой статье представлено словесное описание всех многочисленных гидравлических, тепловых, теплообменных, термодинамических процессов, фазовых переходов и кавитационных процессов.

По всем этим процессам разработаны методики расчета на основе выведенных уравнений и фундаментальных законов гидродинамики и термодинамики. Лишь в конце приведены прикидочные иллюстративные расчеты.

Феномен мотора Ричарда Клема, вырабатывавшего мощность на валу 350 л. с. и большое количество тепловой энергии и не требовавшего никаких затрат энергии извне, с 1972 года и до сих пор не был никем повторен. Поэтому в описании представлен теплогенератор. Его высокая эффективность достаточно обоснована.

Переход теплогенераторного режима работы агрегата на двигательный вполне возможен, однако требует больших наладочных и доводочных работ. В процессе этих работ необходимо добиться того, чтобы все описанные процессы эффективно заработали, теоретические расчеты и выведенные уравнения требуют экспериментальной проверки и уточнений.

Создание же эффективного автономного источника тепла — теплогенератора — гарантировано тем, что такого количества энергогенерирующих процессов нет ни в одном известном кавитационном теплогенераторе, нет и возврата вращательной энергии на вал.

Между тем, потребность в автономных источниках тепловой энергии, потребляющих электроэнергию, стационарно и высокоэкономично вырабатываемую на ТЭЦ и АЭС, непрерывно возрастает. Это объясняется тем, что строительство новых тепловых сетей обходится в 15 раз дороже, чем линий электропередач. В то же время состояние существующих тепловых сетей теплотрасс во многих странах, в т. ч. в Украине, катастрофическое, потери теплоносителя в прямых и обратных трубопроводах доходит до 28-35%. Протяженность тепловых сетей в Киеве — 5000 км, в Днепропетровске — 3500 км, в Донецке — 4000 км.

Нужны высокоэффективные автономные источники тепла.

*Статья поступила в редакцию 22.06.2010 г.*

*Fedotkin I. M.*

### **The cavitation reactive-rotor heat-generator by I.M.Fedotkin**

There are given the description of work principles of cavitation reactive-rotor heat-generator by I.M.Fedotkin and all numerous hydraulic, thermal, heat-change, thermodynamic processes, phase transitions and cavitation processes in heat-generator, providing its high power-efficiency.

*Keywords:* generator, energy, cavitation, power-returnable process.