

реактивности моделируется борным регулированием, действующим на обе половины реактора. Поскольку рассматриваются медленные переходные процессы, запаздывающие нейтроны на них влияния не оказывают, и их можно не принимать во внимание. В данном случае шесть групп запаздывающих нейтронов представлены одной эквивалентной группой. Эффект саморегулирования реактора учитывается отрицательной обратной связью по температуре топлива и теплоносителя. Моделирование позволяет определить характер и период колебаний, выбег мощности, перегрев активной зоны и значение аксиального офсета.

В работе предлагается методика подавления ксеноновых колебаний. Суть ее состоит в том, что в рамках рассматриваемой математической модели кривая зависимости реактивности от времени по методу наименьших квадратов аппроксимируется соответствующей аналитической функцией, на основе которой разработана программа подавления ксеноновых колебаний.

УДК 621.314(075.8)

ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЙ ТЕПЛОГЕНЕРАТОР ДЛЯ СЕТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

HYDRODYNAMIC HEAT GENERATOR FOR THE DISTRICT HEATING NETWORK

Дерябина Е. М., Попов А. И.

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург,

svetopopov@rambler.ru

Deryabina E. M., Popov A. I.

Ural Federal University, Ekaterinburg

Аннотация: В работе рассматриваются проблемы создания автономных источников теплоснабжения для удаленных потребителей, лишенных магистральных теплосетей. Автор предлагает создание гидродинамического теплогенератора на базе серийно выпускаемых узлов и деталей, который способен решить проблему теплоснабжения для удаленных потребителей.

Abstract: Are considered problems of creation of Autonomous sources of heat supply for remote consumers, who are deprived of the main heating systems. The author proposes the creation of a hydrodynamic heat generator on the basis of commercially available components and parts, which is able to solve the problem of heat supply for remote consumers.

Ключевые слова: *теплогенератор, гидродинамика, энергия, теплоснабжение, источник энергии.*

Key words: *heat, hydrodynamics, energy, heat, source of energy.*

Создание автономных источников теплоснабжения актуально для удаленных потребителей, лишенных магистральных теплосетей. Прокладка электрических линий к новым объектам обходится значительно дешевле прокладки теплосетей.

В этой связи необходимо спроектировать экономичный, малогабаритный и недорогой источник тепловой энергии по месту её потребления, подключаемый к электросетям.

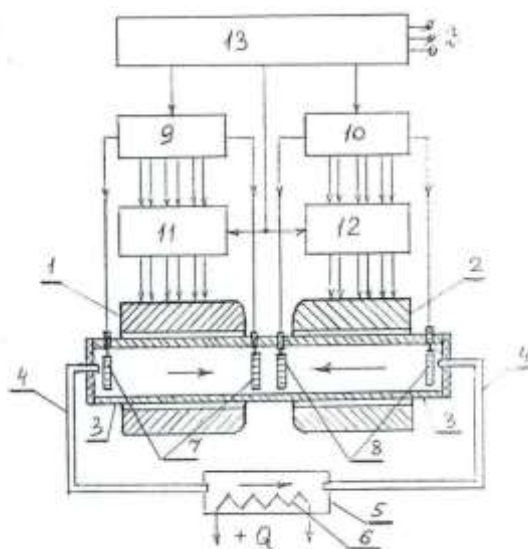
В настоящее время известно достаточно много источников тепловой энергии на основе использования вихревых теплогенераторов. В работе [1] обоснованы основные принципы их функционирования, а в работе [2] содержится 67 первоисточников: статей, патентов, обзоров и т. п., систематизирующих множество конструкций теплогенераторов и объясняющих моделей тепловыделения при механоактивации. Там же объясняется получаемый в гидродинамических теплогенераторах высокий коэффициент преобразования электрической энергии в тепловую.

Одна из первых промышленных запатентованных конструкций описана в патенте РФ № 2045715 [3].

Принцип работы всех гидродинамических теплогенераторов заключается в ускорении потока воды или какого-либо электролита, и, как правило, с завихрением последующего его резкого замедления в устройстве типа «улитка».

На кафедре «Атомные станции и возобновляемые источники энергии» УрФУ разработан подобный теплогенератор на базе серийно выпускаемых узлов и деталей, это определяет его невысокую стоимость в изготовлении и эксплуатации.

Устройство гидродинамического теплогенератора для сети теплоснабжения представлено на рисунке. Принцип его работы следующий.



Гидродинамический теплогенератор для сети теплоснабжения
1, 2 – статор, 3 – немагнитный цилиндр, 7, 8 – токопроводящие решетки,
9, 10 – источники электромагнитного поля, 11, 12 – быстродействующие
коммутаторы фаз обмоток, 13 – блок управления режимами

Трехфазный (многофазный) ток от источников 9 и 10 электромагнитного поля, проходящий по обмоткам статоров 1 и 2, создает в каждом из них свое разнонаправленное вращающееся магнитное поле, воздействующее через немагнитный цилиндр 3 на находящуюся в нем магнитную суспензию, которая также начинает вращаться. Так как статоры расположены встречно, то и их

магнитные поля создают разнонаправленные (встречные) потоки вращения, а в зоне контакта жидкостей от встречных потоков возникают наиболее сильные кавитационные явления, приводящие к их быстрому разогреву.

Для увеличения коэффициента преобразования энергии теплогенератора на токопроводящие решетки 7 и 8 подаётся ток от источников 9 и 10 электромагнитного поля, который взаимодействует с вращающимся магнитным полем статора, усиливая вращающий эффект в магнитной суспензии. В качестве источников электромагнитного поля для упрощения блока 13 управления режимами целесообразно использовать типовые частотно-регулируемые приводы для асинхронных двигателей.

Также повысить КПЭ теплогенератора возможно за счёт работы быстродействующих коммутаторов 11 и 12 фаз обмоток, управляемых от блока 13, при этом с заданной скоростью в каждом из статоров из-за чередования фаз в обмотках жидкость будет изменять направление вращения на противоположное, создавая при этом условия для усиления кавитации в жидкости.

Магнитная суспензия может быть заменена другой электропроводящей жидкостью или технической водой, но в ней целесообразно размещать по аналогии [4] ферромагнитные нерастворимые тела, вращение которых в жидкости создаёт дополнительные центры кавитации, способствующие активному разогреву жидкости.

Учитывая вышеизложенное, следует ожидать эффективное внедрение в промышленность предлагаемого теплогенератора, что обусловлено:

- отсутствием вращающихся механических узлов электродвигателя, перекачивающего насоса);
- наличием типовых серийных деталей и устройств (статоры, частотно-регулируемый привод, коммутаторы);
- простая автоматизация процессов регулирования тепловых режимов, которая может осуществляться как в ручном управлении, так и с помощью блока управления режимами;

– в предлагаемом устройстве отсутствует насос для перекачки горячей жидкости, функция которого может быть заменена разностью частот (напряжения) на одном из статоров или регулированием (отключением) тока в токопроводящих решетках.

Список использованных источников

1. Потапов Ю. С. Новые источники энергии на основе вихревых теплогенераторов // Энергетика и промышленность России. 2004. № 7 (47). С. 28–29.
2. Фурмаков Е. Ф. Могут ли гидродинамические теплогенераторы работать эффективно? [Электронный ресурс]. URL: <http://shaping.ru/download/pdf/file/furmakov.pdf> (дата обращения 24.11.2017)
3. Пат. РФ 2045715, МПК F25B29/00. Теплогенератор и устройство для нагрева жидкости. Потапов Ю. С.
4. Пат. СССР 1560295, МПК B01F13/08. Смеситель. Бондаренко Н. К. и др.
5. Пат. СССР 892148, МПК F25B29/00. Тепловой насос. Андреев В. И.
6. Пат. РФ на полезную модель 72308, МПК F24H3/02. Электрогидроударный теплогенератор. Дудышев В. Д.
7. Пат. РФ 2134381, МПК F24D2/02. Теплогенератор гидравлический. Андреев О. Ю.
8. Пат. США US 5284204 A, 08.02.94.
9. Пат. Германии DE2461317, B2. 08.07.76.
10. Пат. США US 4590918 A. 27.05.86.
11. Европейский пат. EP0093100 A2, 02.11.83.
12. Пат. Франции FR2489939 A1, 12.03.82.

УДК 631.3(075.3)

РЕАКТОР ДЛЯ АЭРОБНОЙ ФЕРМЕНТАЦИИ БИОМАССЫ

REACTOR FOR THE AEROBIC FERMENTATION OF BIOMASS

Дерябина Е. М., Попов А. И.

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург,
sveropov@rambler.ru

Deryabina E. M., Popov A. I.

Ural Federal University, Ekaterinburg