

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ УСТАНОВОК ОТОПЛЕНИЯ И ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ЗА СЧЕТ РЕЗОНАНСНОЙ МАГНИТОАКУСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕЙ ШУМОВЫМИ СИГНАЛАМИ

Зима И.И., Жирнов В.В.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
61166, Харьков, пр. Ленина, НИЦ ИИРЭСТ, тел. (057) 702-15-32,
61166, Харьков, пр. Ленина, НИЦ ИИРЭСТ, тел. (057) 702-15-32, факс (057) 702-14-72,
E-mail: zima@kture.kharkov.ua; vzh@kture.kharkov.ua.

This paper is devoted to substantiation of opportunity to activate of electronic, protonic and acoustic resonances in liquid. Is devoted to substantiation of creation energy effective installations of heating and hot water supply of new generation with resonant magnetoacoustic processing of heat-carriers. At complex magnetoacoustic to processing there is an increase in speed of heating of water that is equivalent to change of heat conductivity and a thermal capacity of water. Experimental researches of a breadboard model of a reactor have shown that is the maximal power effect installations of heating and hot water supply of flowing and memory types with resonant magnetoacoustic processing of heat-carriers can make 30 %.

Введение

В настоящее время для повышения энергоэффективности установок отопления и горячего водоснабжения используются, как правило, силовые методы, основанные на новых способах нагрева теплоносителя, например, за счет кавитации, электролиза и т.п. При этом традиционные котлы заменяются на электрические гидродинамические и электродные теплогенераторы, обладающие определенными преимуществами при работе в установках средней энергетики. Однако для работы таких теплогенераторов характерны большие токи потребления, поэтому по-прежнему актуальной задачей остается поиск методов повышения энергоэффективности обычных термоэлектрических и газовых котлов.

Цель настоящей работы заключается в том, чтобы показать возможность решения этой задачи за счет применения резонансной магнитоакустической (РМА) обработки теплоносителя шумовыми сигналами малой мощности. Такую обработку можно отнести к интеллектуальным методам воздействия на рабочую среду, осуществляемым с учетом особенностей ее структуры и характера взаимодействия с окружающей средой, в частности, с геомагнитным полем.

Магнитный резонанс это избирательное поглощение энергии электромагнитных или акустических волн определенной частоты в жидкости, находящейся в магнитном поле.

В настоящей работе для решения задач водоподготовки предложено использовать протонную, электронную и акустическую разновидности магнитного резонанса. Магнитный резонанс обусловлен прецессией спинов протонов и электронов, образующих спиновую систему образца воды. Возбуждение магнитного резонанса есть не что иное, как раскачивание этой спиновой системы в интересах решения определенных задач. При использовании электромагнитных волн раскачивание происходит за счет магнитного воздействия на магнитные моменты частиц, а при использовании акустических волн – за счет спин-фононного воздействия на их спины.

Для возбуждения магнитного резонанса в образце жидкости последний должен быть помещен в продольное постоянное магнитное поле и поперечное переменное магнитное или акустическое поле. При воздействии этих ортогональных полей спины протонов и электронов прецессируют со своими гиромагнитными частотами. Напряженность постоянного магнитного поля внутри котла определяет эти гиромагнитные частоты. При решении задач водоподготовки в качестве продольного постоянного магнитного поля используется, как правило, естественное геомагнитное поле. Возбуждение переменного поля осуществляется индукционными или акустическими преобразователями, на которые подаются электрические сигналы генератора резонансной частоты.

Для возбуждения соответствующего магнитного резонанса частота генератора должна совпадать с гиромагнитной. Возникает задача парирования неопределенности напряженности геомагнитного поля, которая может быть решена, например, за счет применения широкополосных шумовых сигналов. Для средних значений напряженности геомагнитного поля условие протонного резонанса выполняется в диапазоне звуковых, а электронного - ультра-звуковых частот.

1. Резонансный магнитоакустический реактор

Для физического моделирования влияния РМА обработки на свойства различных теплоносителей был разработан и изготовлен резонансный магнитоакустический реактор (РМАР), имитирующий работу водонагревателей накопительного и проточного типов.

Функциональная схема резонансного магнитоакустического реактора приведена на рис.1. Основными элементами реактора являются: бак сепаратора-1; вентиль-2; виброизлучатель звуковой-3; виброизлучатель ультразвуковой-4; антенна рамочная-5; соленоид-6; генератор звуковых частот-7; генератор радиочастот-8, термоэлектрический нагреватель-9.

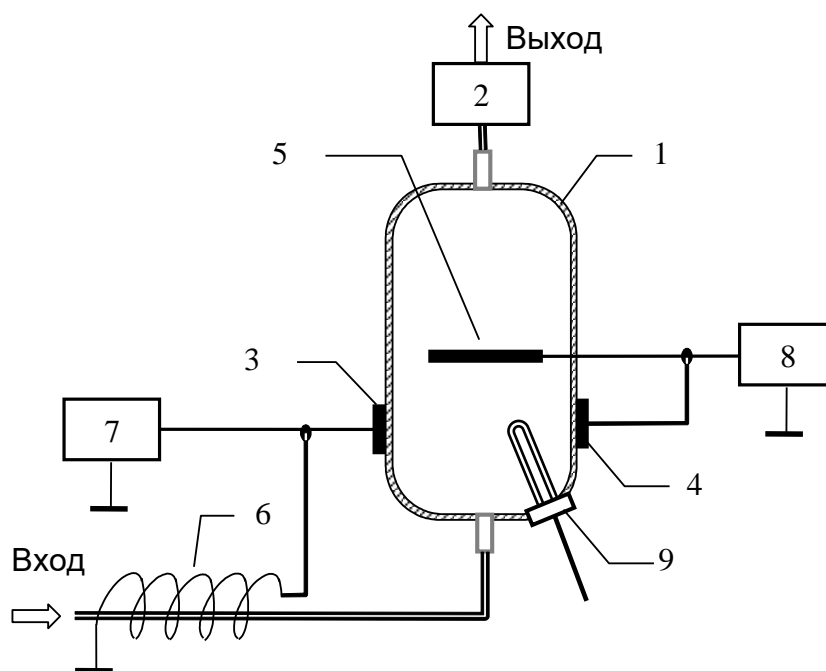


Рис.1. – Функциональная схема резонансного магнитоакустического реактора.

Конструктивно бак сепаратора 1 размещен на металлической основе; виброизлучатели 3 и 4 акустически закреплены на внешней поверхности корпуса бака сепаратора 1; рамочная антенна 5 размещена внутри бака сепаратора 1; соленоид 6 размещен на диаманитном каркасе на входе в сепаратор, вентиль 2 закреплен резьбовым соединением на выходе сепаратора 1; генератор звуковых частот 7 и генератор радиочастот 8 жестко закреплены на металлической основе бака сепаратора 1. Для обеспечения максимальной реакционной способности реактора акустические излучения виброизлучателей 3 и 4 фокусируются в активной зоне, находящейся в центре окружности рамочной антенны 5.

2. Результаты экспериментальных исследований.

В настоящей работе представлены результаты экспериментальных исследований реактора, в котором в качестве теплоносителя использовалась водопроводная вода. Обрабатываемая вода находилась в железном сепараторе и обновлялась перед каждым включением. Объем сепаратора РМАР составлял 50 литров. Мощность термоэлектрического нагревателя составляла -1,5 кВт. Включение РМА обработки производилось одновременно с включением нагрева. Потребляемая мощность генераторов шума не превышала 100 Вт.

Цель экспериментов состояла в том, чтобы определить влияние комплексной резонансной магнитоакустической обработки на скорость нагрева воды. Для этого измерялись: температура; давление; время.

Основные результаты экспериментов представлены на рис.2-3.

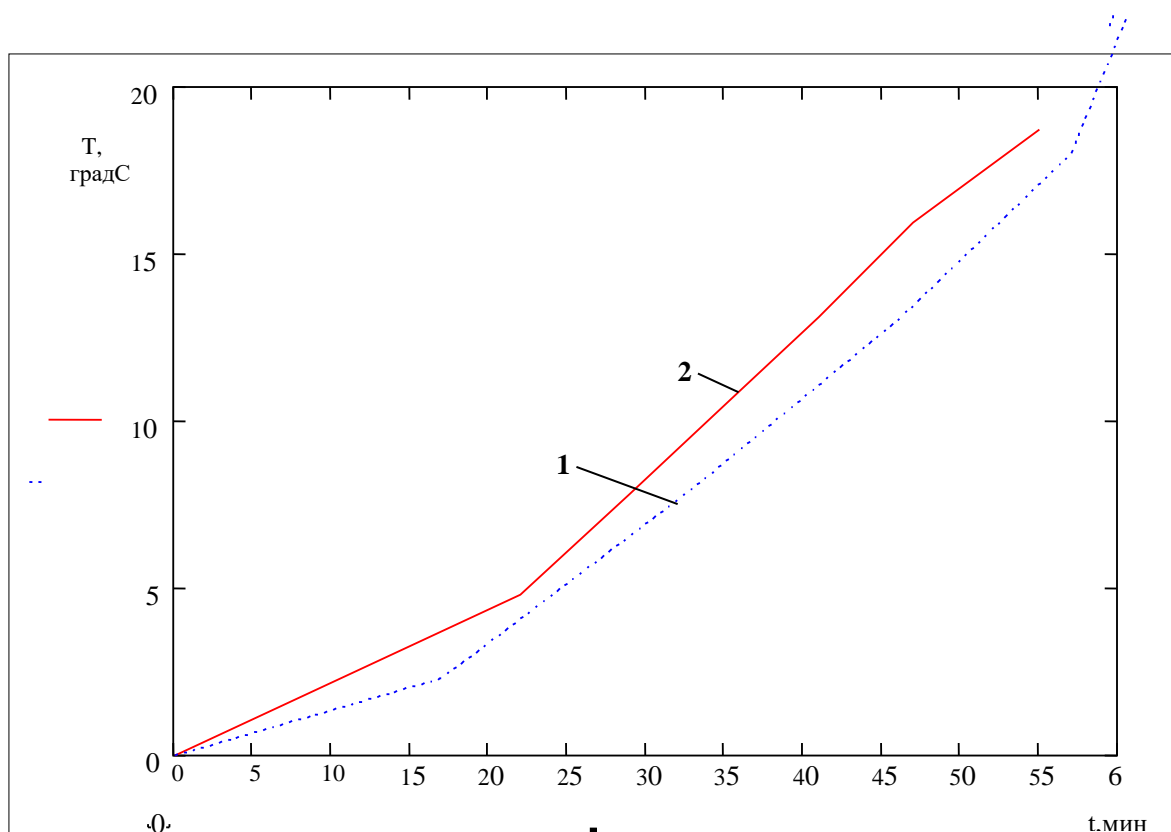


Рис.2. Зависимость скорости нагрева воды при комплексной обработке.

Здесь приведены зависимости скорости нагрева воды от времени при различных видах обработки. На рисунках: кривая 1 соответствует штатному режиму работы водонагревателя накопительного типа; кривая 2 соответствует режиму комплексной (электромагнитной и акустической) обработки; кривая 3 соответствует режиму электромагнитной обработки.

На приведенных рисунках видно, что кривые скорости нагрева воды при комплексной и электромагнитной обработке проходят в среднем на 2 деления выше, что свидетельствует о появлении энергетического выигрыша. Максимальный энергетический выигрыш имеет место после первых 15 минут обработки и может составлять до 30%. Максимальной эффективностью обладает резонансная электромагнитная обработка.

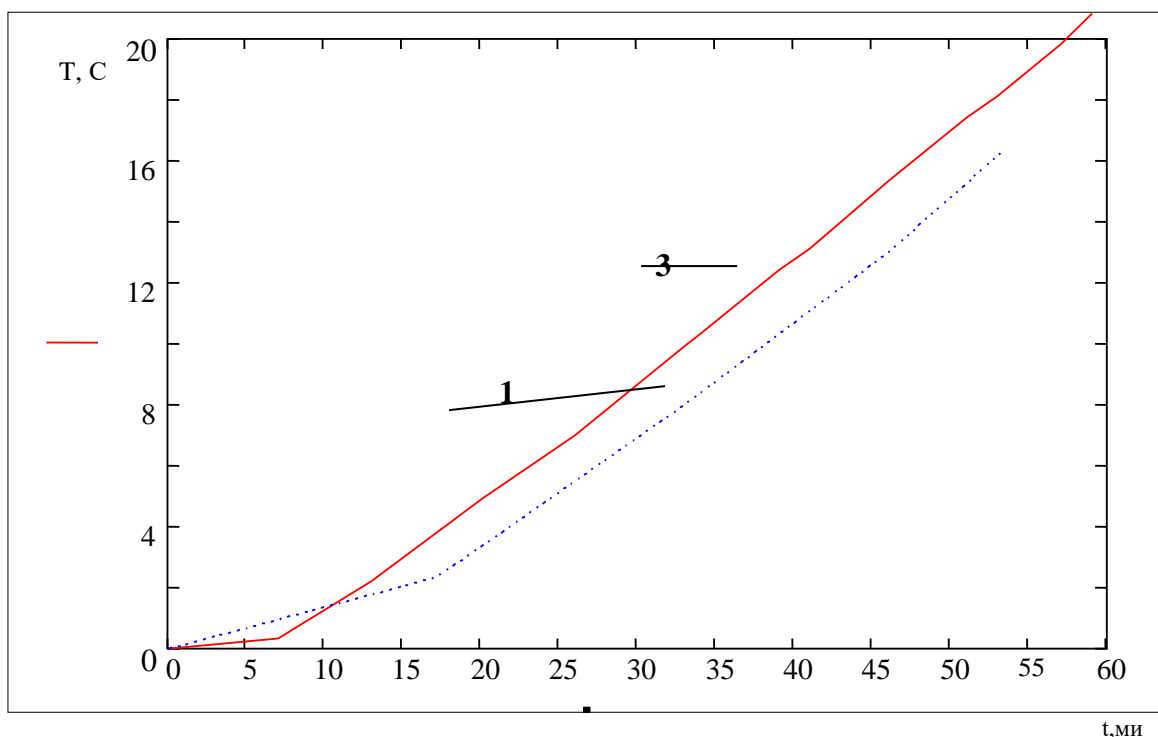


Рис.3. Зависимость скорости нагрева воды при электромагнитной обработке.

Можно предположить, что в результате резонансной магнитоакустической обработки воды происходят изменения ее структуры, теплопроводности и теплоемкости. Справедливость такого предположения подтверждается, например, известной зависимостью коэффициента теплопроводности жидкости λ от ее атомно-молекулярного строения, состава и т.д.

$$\lambda = cdVL,$$

где параметры жидкости: d -плотность; c -удельная теплоемкость; V -скорость звука; L -среднее расстояние между молекулами.

Характерно, что электромагнитная и акустическая обработки оказывают на воду противоположное воздействие. Эксперименты, проведенные авторами, показывают, что аналогичные изменения происходят и с другими теплоносителями, в частности, с маслом и спиртом. Движение теплоносителя в нагревателях проточного типа приводит к снижению эффективности обработки.

Заключение

При комплексной магнитоакустической обработке воды шумовыми сигналами в диапазонах звуковых и ультразвуковых частот происходит увеличение скорости ее нагрева, что эквивалентно увеличению мощности термоэлектрического нагревателя.

Максимальный энергетический выигрыш при комплексной магнитоакустической обработке может составлять 30%.

Получаемый энергетический выигрыш может быть использован для энергосбережения при модернизации традиционных и разработке перспективных систем отопления и горячего водоснабжения нового поколения.

Литература

1. Зима И.И. Кавитационное возбуждение магнитных резонансов в жидких средах и живых тканях в условиях неопределенности напряженности геомагнитного поля.- Харьков: Прикладная радиоэлектроника, вып. 3, 2007. С. 58-61.