

РЕЗОНАНСНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НЕ ТОЛЬКО РАЗРУШАЮТ, НО И СОЗИДАЮТ (обзор)

¹П. Стойчев, ¹А. Лупашко, ²П. Топалэ, ¹В. Михайлов

1 – Технический Университет Молдовы

2 - Государственный Университет «А.Руссо», Бельцы

По информационным данным Международной Информационной Системы – «Резонансные Технологии» [1], отмечается подтверждения о том, что явления резонанса лежат в основе событий, происходящих в Природе, и которые объясняют многочисленные «аномальные эффекты» и процессы эволюции живого и неживого. Явления резонанса является наиболее устойчивым для различных систем, начиная от микроуровня (молекулы, атомы, электроны) и заканчивая макропроцессами в природе и технике [1].

При резонансе, система минимально излучает и максимально запасает энергию, то есть она меньше всего «теряет» и больше всего «приобретает». При этом, слабое воздействие системы приводит к колоссальным макроскопическим и микроскопическим эффектам. С этой точки, зрения особенно важна роль резонансных технологий для нашего времени, как наиболее экономичные, энергоемкие и, соответственно, экологически чистые.

На сегодняшний день учеными предлагаются новые высокоэффективные прорывные технологии, основанные на фундаментальном научном подходе, доказывающие, что резонанс является наиболее устойчивым состоянием диэлектрического движения в природе [2]. Резонансные механизмы, устройства и резонансные технологии имеют к.п.д. $\approx 100\%$ и являются наиболее оптимальными в физике, химии, биологии, медицине и перспективными для техники и производства. С точки зрения теории, математически строгое доказательство положения о том, что резонанс является наиболее устойчивым состоянием движения в природе, вытекает из принципа наименьшего действия и работ известных ученых А.Пуанкаре, П.Н.Лебедева, М.В.Овендена, Н.Г. Четаева, И.И. Блехтана, В.Г. Широкова и др. [2]. И этот принцип наименьшего действия лежит в основе

не только уравнений и законов физики, но и той же самой живой природы [2].

Известные физики Н. Рэмси, В. Пауль и Х.Демелт, еще в 1989 году, были удостоены Нобелевской премии за то, что экспериментально доказали возможность работы с отдельной клеткой, молекулой, атомом, электроном, и это привело к рождению молекулярной электроники и прорыву в области фундаментальной науки и биофизики [3]. Им удалось изобрести так называемые электродинамические ловушки, которые позволяют удерживать и сортировать атомы и молекулы. Таким образом человечество получило доступ к конструированию на молекулярном уровне [3].

Заслуживает особое внимание и научные работы Валентина Широнова, который в 1983 году защитил на кафедре магнетизма физического факультета МГУ диссертацию, в которой доказал, что с помощью резонанса можно намного точнее управлять клетками, молекулами и атомами, т. есть он получил инструменты для избирательной работы на молекулярном уровне [3]. Следовательно, открытие В. Широнова послужило мощным толчком для развития резонансных технологий, КПД которых приближается к 100% [3].

Интересно, что в том же году, один из авторов настоящей работы, защитил кандидатскую диссертацию [4], а потом и докторскую (2001 год) [5], в которых теоретически и экспериментально доказал, что используя резонансные явления переменных составляющих тока, можно управлять селективно и целенаправленно структурными составляющими осаждаемых гальванических покрытий, а следовательно – и их физико-механическими свойствами, что позволили значительно повысить долговечность деталей машин, восстановленные этими покрытиями и работающие в различных условиях их эксплуатации (границная смазка и др.).

Эффективность использования резонансных явлений токов была установлена и при дуговой электросварки металлов [6]. Авторы этой работы, доказали теоретически и подтвердили экспериментально, что на структуру и физико-механические свойства наплавленного металла возможно воздействовать при помощи поличастотного колебательного контура, включенного последовательно в электрическую цепь, при этом единственным возбудителем колебательного контура (R-L-C) является дуговой разряд.

Через 10 лет, после смерти Максвелла, Генрих Герц доказал существование электромагнитных волн и открыл их основные свойства, предсказанные еще Максвеллом [7].

Колебания высокой частоты,

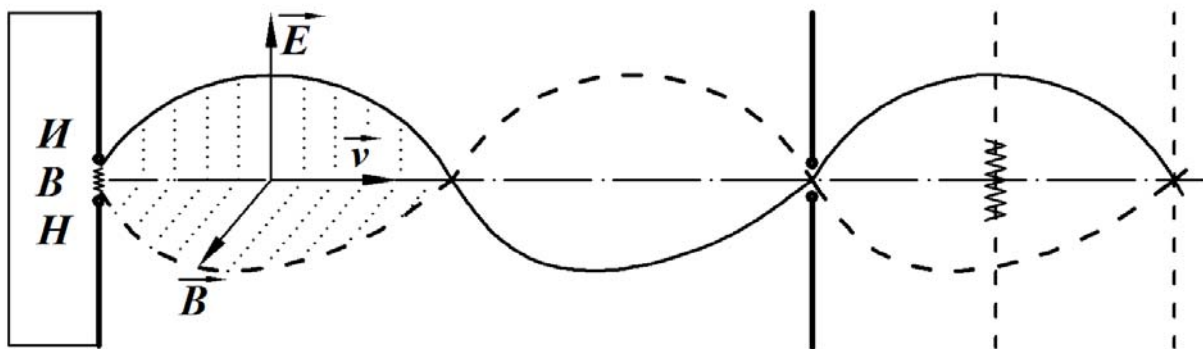


Рисунок 1. Схема опыта Герца: ИВН – источник высокого напряжения [7].

Генрих Герц получал электромагнитные волны, возбуждая в вибраторе, с помощью источника высокого напряжения (ИВН), серию импульсов быстропеременного тока. Колебания электрических зарядов в вибраторе создают комплексную электромагнитную волну. Только колебания в вибраторе совершает не одна заряженная частица, а огромное количество электронов, движущихся согласованно [7].

Под действием переменного электрического поля электромагнитной волны в приемном вибраторе возбуждаются колебания тока. Если собственная частота приемного вибратора совпадает с частотой электромагнитной волны, наблюдается резонанс и колебания в приемном вибраторе происходят с большой амплитудой. Герц обнаружил их, наблюдая искорки в очень малом промежутке между проводниками приемного вибратора [7].

Своими опытами Герц доказал:

- 1) существование высокочастотных электромагнитных волн;

значительно превышающей частоту промышленного тока (50Гц), можно получить с помощью колебательного контура. Причем, частота колебаний будет тем больше, чем меньше индуктивность и емкость контура [7]. Однако, большая частота электромагнитных волн еще не гарантирует интенсивного излучения электромагнитных волн. В своих опытах Герц использовал простое устройство, называемое сейчас вибратором Герца. Это устройство представляет собой открытый колебательный контур [7].

Генрих Герц, регистрировал электромагнитные волны, с помощью приемного вибратора, который представлял собой точно такое же устройство, что и излучающий вибратор (рис. 1).

- 2) волны хорошо отражаются от проводников;
- 3) образование стоячих волн;
- 4) определил скорость волн в воздухе (она примерно равна скорости в вакууме).

В той же работе [7] рассматриваются несколько понятий касающихся опытов Герца, в частности, отмечается, что колебательные контуры подразделяются на открытые и закрытые (рис.2 и рис. 3).

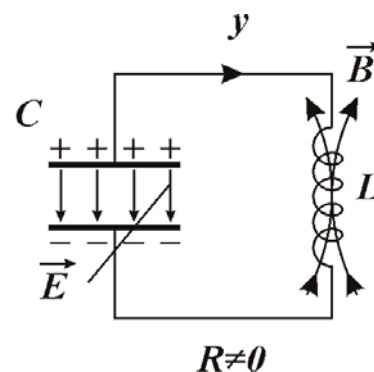


Рисунок 2. Закрытый колебательный контур [7].

Контур определяется закрытым, так как он не излучает электромагнитные волны в пространство. Энергия, сообщаемая конденсатору (С), идет на нагревание проводов, а поэтому колебания затухающие (**контур не излучает энергию в пространство**).

Открытый колебательный контур представляет собой прямой отрезок проводника (Рис.3.а) (иногда один конец заземляют - Рис.3.б). Открытый колебательный контур излучает энергию в виде электромагнитной волны и часть ее идет на нагревание контура. Открытый колебательный контур хорошо излучает волны, длины которых в **2 раза больше** размеров контура (Рис.3.а) (или в **4 раза больше**, если контур заземлен - Рис.3.б).

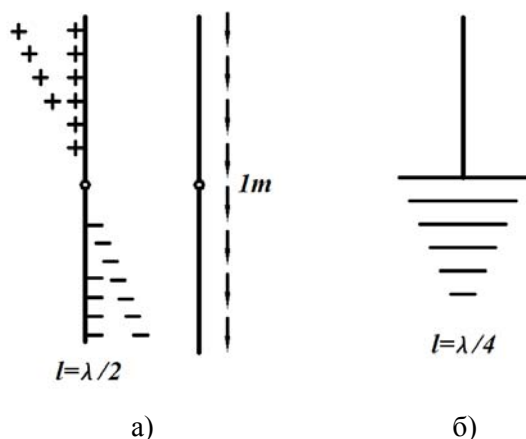


Рисунок 3. Открытый колебательный контур [7].

Хороший прием электромагнитной волны на контуре (вibratorе) I_2 будет при резонансе (рис.4). Следовательно, условие хорошего

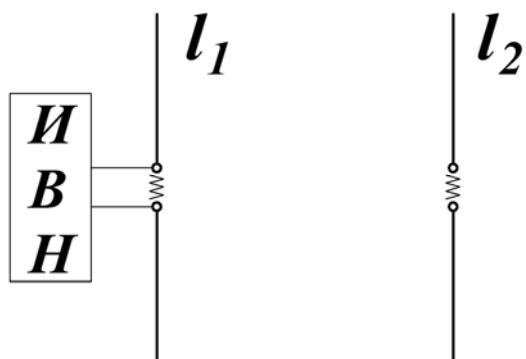


Рисунок 4. Электромагнитный резонанс [7].

На базе резонансных явлений, определяемых состоянием базового колебательного контура и измерительного,

одним из авторов работы [8] была разработана методика определения электрофизических параметров гетерогенных систем, какими являются влажные пищевые продукты. Этим же автором [9], были проведены обширные исследования в области кинетики процесса сушки целой гаммы пищевых продуктов с применением токов высокой (ТВЧ) и сверхвысокой частоты (СВЧ) приема вибратора: $I_1=I_2$.

Сегодня предпринимаются отчаянные попытки **передачи электроэнергии без проводов**. Американские физики успешно испытали тестовую установку, способную доставлять электричество приборам – без единого соединительного кабеля [10]. Как пишет научный журнал **Science**, физикам из Массачусетского технологического института (США) удалось заставить работать **60-ваттную лампу накаливания с расстояния чуть более 2 метров без проводов**. Новая установка получила название **WiTricity** и, по словам создателей, она опирается на базовые постулаты физики, благодаря чему она с легкостью может быть приспособлена для зарядки и других устройств, например ноутбуков [10]. Как отмечает профессор Джон Пендри, физик из Имперского колледжа Лондона, в данной установке есть лишь те компоненты, которые имелись и 10 и 20 лет назад. Однако, создание этой системы – это, судя по всему, требование времени. За последние несколько лет людей стали окружать большие количества мобильных приборов, которые нуждаются в электрическом токе. Вместе с тем, сегодня **беспроводным** уже стало почти **все, кроме самого главного – силовых кабелей** [10].

В самом же Массачусетском технологическом институте говорят, что в теории закончили концепцию устройства еще в 2006 году, однако лишь сейчас удалось реализовать беспроводную передачу тока на практике.

Реально экспериментальная установка состоит из двух медных катушек (см.фото) диаметром 60 см, передатчика, непосредственно присоединенного к источнику питания, и приемника, расположенного на расстоянии 2 метров, а к нему лампа накаливания, которая загорелась, хотя никаких проводов между приемником и передатчиком тока не было. Однако, ученые говорят о больших потерях электроэнергии, так как лишь 40% дошли до приемника. Однако над этой проблемой специалисты работают и, по-видимому, в

ближайшее время энергопотери будут сведены к минимуму.

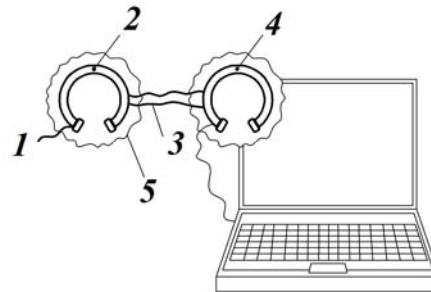
Физики из Массачусетса поясняют, что в основе принципа действия установки лежит механизм резонанса, то есть явление, которое вызывает вибрации в объекте, когда на него



Группа разработчиков (Марин Солянич – в центре) и их рабочий прототип – слева передатчик, справа приемник и горящая лампа

а)

воздействуют энергией определенной частоты. Однако когда два объекта имеют равные показатели резонанса, то они могут обмениваться энергией, причем, абсолютно никак не воздействуя на окружающие предметы [10].



б)

Рисунок 5. Рабочий прототип (а) и его принцип работы (б).

В природе существует масса примеров резонанса. Самый известный пример резонанса - когда несколько одинаковых стеклянных стаканов наполняются разным количеством воды, если по каждому стакану постучать металлической ложкой, то каждый стакан будет издавать уникальный звук.

Вместо акустического резонанса физики использовали в WiTricity частотный резонанс электромагнитных волн. В установке обе катушки резонируют в диапазоне частоты 10 МГц и обмениваются электроэнергией и чем дольше взаимодействие между элементами, тем больше тока прибывает приемнику. Причем, чем ниже диапазон резонирования, тем более длинноволновой диапазон в итоге получается и тем больше расстояние между приемником и передатчиком может быть [10].

Еще один важный фактор заключается в том, что вреда для здоровья людей данная установка не приносит, так как она работает на низких частотах преимущественно в магнитном спектре [10].

Как утверждает Марин Солянич, один из разработчиков установки, на магнитное взаимодействие организмы людей не реагируют. Отмечается, что если бы частота была заметно выше, например 2ГГц, то

получился бы эффект микроволновой печи и это было бы уже совсем другое воздействие [10].

Резюмируя вышеизложенное, можно утверждать что развитие резонансной технологии передачи беспроводной электроэнергии открывает большие перспективы для ее адаптирования при питании и других электрических приборов.

Проблема превращения казахстанской амбарной нефти в товарную, привела известного казахстанского физика Ильдара Ибрагимова к разработке нового метода ее обработки, основанного на явления электромагнитного резонанса [11]. Он предполагает, что электромагнитный резонанс значительно продвинет химическую промышленность, в целом, и нефтяную отрасль, в частности.

Большую часть времени автор затратил на разработку и изготовление самого электромагнитного резонатора. Многим ученым не верилось что положительный результат был получен без специальных химических добавок.

Как объясняет сам И.Ибрагимов, молекула была представлена в виде осциллятора, т. есть в виде колебательной системы [11] (простейшим осциллятором считается шарик на пружине). Однако,

использование известного описания колебаний простого осциллятора в свободном состоянии, когда совпадают массы колеблющихся частей, автора [11] не устраивало, так как пришлось бы разрывать молекулу пополам. Поэтому автору [11], для описания процесса колебания осциллятора с грузами разной массы, пришлось разработать новую математическую модель явления (дополнить основы механики), а для описания механизма передачи энергии в этом случае пришлось разрабатывать принципиально новую квантово-механическую матмодель. **Энергия подается до тех пор, пока молекула не разрушится в строго заданном месте**, потому что для данной массы части молекулы, которая выделяется, и коэффициента жесткости молекулярной связи в точке разрыва, **характерна абсолютно строгая и точная частота колебаний** [11].

Известны ряд методов разрыва внутримолекулярных связей, таких как: **термокрекинг**, при котором энергия передается молекуле через механизм столкновений молекул при тепловом движении (основной метод нефтепереработки); **обработка нефти потоком быстродвижущихся частиц с помощью ускорителей**, однако в настоящее время техническое воплощение этой идеи пока нерентабельно; **обработка ультразвуком** – метод, который носит больше теоретический характер и он менее выгоден чем метод термокрекинга. **Помимо огромных энергозатрат и мизерного КПД, все эти методы отличаются неконтролируемостью процесса** – куда пришлось столкновение молекул или удар частицы, там и произойдет разрыв молекулы [11].

Нефть представляет собой довольно обширный спектр молекулярных структур – парафины, ароматические углеводороды, нафтены и т.д., а их процентное соотношение и определяет фракционный состав нефтяной смеси. **Ибрагимову удалось с помощью электромагнитных колебаний заданных частот, изменить молекулярный состав нефтяной смеси**, причем, в одном технологическом цикле решается сразу несколько задач: **первое – обеспечивается дегидратация, второе – нейтрализуется сера и третье – повышается содержание светлых фракций** [11].

Таким образом, используя электромагнитный резонанс, **И. Ибрагимову удалось разбить парафины, тем самым сделать нефть более легкой, так как уменьшилось ее вязкость и в итоге**

улучшилось ее товарные свойства. По КПД, как утверждает автор И. Ибрагимов, метод резонанса на порядок лучше, чем тепловой. Энергия начинает уходить не на нагрев, а на разрыв внутримолекулярных связей, следовательно, КПД процесса гораздо выше [11].

Из теоретических объяснений автора разработки [11], **возможен разрыв внутримолекулярных связей, который приведет сразу к получению бензина. А для целенаправленного изменения фракционного состава нефти необходимо провести дальнейшие экспериментальные исследования, в части определения частот обработки нефти, соответствующие получению солянки, бензина и керосина. Другими словами, каждой фракции необходимо подобрать свою частоту (резонансную)** [11].

Эти идеи автора наталкивают нас на мысль (пока теоретическую) о возможности реализации процесса **холодного кипячения (без нагрева из вне) жидкости (и не только...), используя резонансные явления.**

Поскольку у любого вида молекул есть своя строгая частота колебаний (а в случае несимметричного осциллятора – спектр частот), **то необходимо раскачивать молекулы и подавать туда порциями энергию (т.е. вводить ее в резонансе) до тех пор, пока энергия колебаний не превысит энергию связи молекулы** [12]. Эту теорию можно использовать для разрушения строго определенных молекул, без воздействия на соседние [12].

Поскольку каждый вид молекул имеет строгие резонансные частоты, или спектр частот, **то вероятность воздействия этого спектра частот на другие молекулы стремится к нулю** – утверждает автор [12]. **Физические параметры молекулы дают возможность математически рассчитать параметры ее колебаний, а следовательно – определить какой спектр частот необходим для разрушения тех или иных молекулярных структур.**

В работе [12] указывается, что эта концепция может быть применена и в медицине, с целью подбора деструктивной частоты (или спектра частот) для каждого типа молекул РНК вирусов и ДНК бактерий. И как утверждает сам физик [12] – электромагнитный резонанс, в силу низкой интенсивности воздействия на молекулы по излучению, менее опасен, чем мобильный телефон. По предположению И. Ибрагимова [11,

12] если подобрать определенные частоты, которые воздействуют непосредственно на РНК вирусов, то можно обрабатывать весь организм, всю среду, **но при этом ничто, кроме вирусов определенного вида, не пострадает.** Таким же образом, можно будет очевидно, воздействовать на вирус СПИДА, на ДНК бактерий и раковых клеток – проблема, над которой работает человечество всего земного шара.

Явление резонанса оказывает ощутимое влияние и на звуковые колебательные процессы [13]. Немецкий физик, математик, физиолог и психолог **Герман Людвиг Фердинанд Гельмгольц** (31.08.1821-8.09.1894) положил начало акустике. Он построил модель уха, позволившую изучить характер воздействия звуковых волн на орган слуха, решил задачу органной трубы, провел исследования колебания струн и акустических резонаторов. Помимо этого, Гельмгольц занимался проблемами электродинамики. Он создал колебательный контур – основу радиосвязи, под его влиянием Г.Герц провел исследования, приведшие к обнаружению электромагнитных волн [13].

В работе [13], в качестве примера, приводится простейшая акустическая колебательная система – резонатор Гельмгольца. Он представляет собой **сосуд сферической формы с открытой горловиной.** Воздух в горловине является колеблющейся массой, а объем воздуха в сосуде играет роль упругого элемента. **Такое разделение справедливо лишь приближенно,** так как некоторая часть воздуха в полости обладает инерционным сопротивлением, однако при достаточно большой величине отношения площади отверстия к площади сечения полости, точность такого приближения вполне удовлетворительна. Основная часть кинетической энергии колебаний оказывается сосредоточенной в горле резонатора, где колебательная скорость частиц воздуха имеет наибольшую величину. **Таким образом, резонатор представляет собой систему с распределенными параметрами.** Если размеры резонатора малы по сравнению с длиной волны действующих на резонатор колебаний, то практически можно рассматривать такую систему, **как систему с сосредоточенными параметрами [13].**

Акустические колебательные системы используются в виде **полостей, каналов, объемных резонаторов,** которые в сочетании могут образовывать сложные устройства, по своему действию аналогичные резонансным

контурам, фильтрам и т.д. С их помощью **можно выделить или подавлять определенные участки звукового диапазона частот [13].**

Другой вариант резонатора - это органная труба. Стоячие волны в таком резонаторе возможны лишь для тех случаев, когда на длине трубы укладывается нечетное число четвертей длин волн [13].

Резонатор Гельмгольца иногда используют при акустической обработке салонов автомобилей для подавления низкочастотных объемных резонансов салона.

Акустические резонаторы – голосовики, использовали много столетий назад при строительстве соборов и театров. И сегодня четвертьволновые резонаторы, и резонаторы Гельмгольца успешно используются в качестве элементов акустических студий и концертных залов.

Немало аналогичных примеров можно найти и в других областях. Система впуска современного двигателя легкового автомобиля **оборудуется устройствами шумопоглощения.** Это или резонаторы Гельмгольца (в чистом виде), подключенные параллельно к участкам впускного трубопровода, или семейство горлышек, образованное отверстиями перфорации трубопровода и охваченное герметичным кожухом. Также используют четвертьволновые резонаторы в виде тупиковых трубчатых отростков с жестким доньшком, подключаемых к участкам трубопровода [13].

В патенте Германии 4033269 описан глушитель выхлопа ДВС с **перестраиваемым резонатором Гельмгольца.** Частота настройки такого ре-режкторного фильтра **изменяется в зависимости от оборотов двигателя специальной следящей системой [13].**

Согласно основным понятиям резонанса, **резкое возрастание амплитуды установившихся вынужденных колебания объясняется приближением частоты внешнего гармонического воздействия к частоте одного из собственных колебаний системы.**

Резонансная теория в химии, концепция, дополняющая постулаты классической теории химического строения и утверждающая, что если для данного соединения, классическая теория допускает построения несколько приемлемых структурных формул, то действительному состоянию молекул этого соединения (его химическим свойствам)

отвечает не какая-либо одна отдельная формула, а некоторые их сочетание (наложение, резонанс структур). Следовательно, теория резонанса предложена.

Таким образом в основу действия резонансной системы Л.Полингома, предложенной им еще в 1928-31 гг., лежит является резкое увеличение амплитуды колебаний молекул, какого-то определенного соединения, что при определенных условиях может привести их к «выбросу» из соответствующих орбит. Именно это свойство, по нашему мнению, можно использовать для интенсификации любого технологического процесса в разных отраслях народного хозяйства.

Существует так называемое резонансное излучение - электромагнитное излучение, испускаемое системой связанных зарядов (например, атомов), частота которого совпадает с частотой возбуждающего света. Наиболее четко наблюдается в атомных парах Hg, Cd, Na и др.

Резонансные пиломатериалы, из лиственных и хвойных древесных пород, древесина которых усиливает звук, используются для изготовления клавишных, смычковых и щипковых музыкальных инструментов.

Наиболее высокими резонансными свойствами обладают ель, кавказская пихта, кедровая сосна, яворский граб.

Так, в сахарной промышленности процесс получения сахара весьма трудо- и энергоемкий процесс. Это связано с такими технологическими операциями как, мойка, дробление (резка), выщелачивание, преципитация и диффузия, нейтрализация и сушка. Процесс этот настолько энергоемкий, что сам завод является градообразующий для населенного пункта городского типа. В то же время, можно попробовать использовать нетрадиционный резонансный метод. Допустим, мы знаем частоту собственных колебаний сложной молекулы сахара. Наложив на нее вынужденную частоту этого же тока синусоидального вида, полученного от соответствующего генератора, и направив его на наш объект, т.е. сахарную дробленную массу, то за счет наложения частот на собственные молекулы сахара и вынужденных импульсов генератора ВЧ - получим эффект резонанса. Другими словами, получим резкий скачок амплитуды частоты колебания молекулы сахара, что, при определенных условиях может привести к ее (молекулы) «выбросу» в

растворитель. Тем самым, мы резко сможем интенсифицировать процесс получения самого сахара. Это положительное действие мы показали на примере диффузии (экстракции) сахара. Но таких процессов с получением различных экстрактивных веществ в природе достаточно много и процесс их получения также можно интенсифицировать в несколько раз.

По нашему мнению, большое влияние эффект резонанса может оказать и на интенсификацию процессов тепло- и массообмена. К ним, в частности, можно отнести процесс сушки. Следует отметить, что процесс сушки - есть удаление влаги из влажного материала, под действием тепловых полей. Скорость удаления влаги, т.е. дегидратации во многом зависит от соотношений направлений градиентов влаги и температуры. К примеру, при конвективном энергоподводе (горячий воздух) градиенты температур и влажностей направлены навстречу друг - другу. Это приводит к увеличению продолжительности и большим энергозатратам процесса сушки. Вот тут то, и может помочь метод резонанса. Причем он интенсифицирует процесс без тепловой обработки влажного продукта, а тепловая обработка ухудшает качественные показатели последнего продукта. В чем же суть появления в этом случае резонанса и его интенсифицирующее воздействие на процесс сушки: все влажные материалы отличаются от сухих наличием молекул воды или водных растворов. Молекула воды обладает своей собственной частотой. Таким образом, если мы такие же частоты, но уже вынужденные (созданные генератором ВЧ) направим на данный влажный материал, то амплитуда собственных колебаний молекул воды должна резко увеличиться и, практически, можно довести ее до состояния так называемого «выброса». Это и должно приводить к интенсивной дегидратации данного влажного материала. Данный процесс дегидратации влажного материала, по нашему мнению, должен происходить во много раз быстрее, чем при обычных способах сушки.

Резонансные процессы, очевидно, могут быть использованы и для ускоренного соления, засахаривания (варенья, джемы и др.). Причем все это возможно будет осуществить без теплового воздействия, что в свою очередь, максимально сохранит природные качественные показатели полученного продукта.

Но, и это еще не все, используя резонанс, по-видимому, можно будет ускорить (причем на много) скорость сгорания ракетного топлива, что позволит увеличить тягу и скорость ракеты. Таким образом, можно в несколько десятков раз уменьшить время полета до требуемой космической точки. Но для этого потребуются большая научная работа смежников по созданию новых видов и типов жаропрочных и сверхлегких сплавов, новые виды крепежа и т.д. Потребуется кардинально изменить медицинскую систему подготовки астронавтов.

Мы описали лишь некоторые направления использования эффекта резонансных явлений. Он с успехом может быть использован и во многих других областях как в мирных, так и в военных целях.

Литература

1. Международная Информационная Система - «Резонансные Технологии», <http://www.ikar.udm.ru/jmis.htm>; 07.07.2008.
2. Резонансные технологии (краткое описание проекта), <http://www.ikar.udm.ru/sB22.htm>.
3. Деньги-вода. <http://stra.teg.ru/lenta/innovation/1784/print>.
4. Антосяк В.Г., Гологан В.Ф., Маковейчук Г.Е., Свирчевский А.М. и Стойчев П.Н. Устройство для питания гальванических ванн/ А.с. 819232 (СССР). - опубл. в БИ, 1981, №13.
5. Стойчев П.Н. Восстановление автотракторных деталей гальваническими покрытиями с использованием резонансных явлений. Автореф.к.т.н., Кишинев, 1983 г. -18 с.
6. Антосяк В.Г., Свирчевский А.М. Эффективность резонансных явлений при дуговой сварке металлов, Кишинев, 1980, 150 с.
7. Опыты Герца. http://www.edu.severodvinsk.ru/after_school/nit/2006/web/shemakina/opit.html , 28.08.2008.
8. Мустяцэ В.Т., Ганя Г.П., Лунашко А.С. Частотные характеристики электрофизических свойств крупки какао. В: Электронная обработка материалов. 1977, № 5, с.83-85
9. Мустяцэ В.Т., Ганя Г.П., Лунашко А.С. Частотные характеристики электрофизических свойств крупки какао. В: Электронная обработка материалов. 1979, № 2 (86), с.71-81.
10. Электричество без проводов. <http://forum.prudok.ru/showthread.php?t=11255> 26.08.2008.
11. Попасть в резонанс/3 октября 2005/экспорт - Казахстан. <http://www.inno.ru/press/articles/17379>.
12. *Терапия с резонансом... или казахстанский прорыв в лечении инфекций.* <http://www.gastroportal.ru/php/content.php?id=1108678&pr=print>.
13. *Акустические резонаторы 8L CarClub-Белорусский фан-клуб caraudio. Журнал „Мастер 12 вольт” март 2004.*
14. *Г.Б.Белокопытов, А. В.Журавлев, А.И.Соколов. Электромагнитные резонансы газовых пузырьков в жидкости. Препринт №2003 физического факультета МГУ им. М.В.Ломоносова, 2003г.* http://www.icar-by.com/print.php?type=A&item_id=40.

Recomandat spre publicare: 07.09.2009.