

МИКРОВОЛНОВОЙ печи

Благодаря своевременной конверсии военной промышленности у домохозяек второй половины XX века появился дополнительный досуг...

Percy LeBaron Spencer



- Как всем прекрасно «известно», если бы яблоко не обрушилось на голову Ньютона, то мы не подозревали бы о существовании Закона всемирного тяготения.

Точно так же не было бы никакой периодической таблицы химических элементов, и мы до сих пор жили бы впотьмах, если бы она не приснилась Менделееву, отдохавшему от напряженной работы по изучению свойств растворов, и прежде всего спиртовых. В конце концов человечество получило теорию относительности исключительно благодаря тому, что Эйнштейн был двоечником.

К такого рода научно-техническим мифам относится и апокриф, в высокохудожественной форме описывающий процесс изобретения микроволновой печи.

Дело было в США в далеком 1945 году. Инженер компании Raytheon, специализировавшаяся на производстве военной техники, Перси Спенсер (Percy Lebaron Spencer, 1894–1970) испытывал сконструированный им излучатель сверхвысокочастотных волн, предназначенный для радара ПВО.

День клонился к вечеру, и Спенсер решил подкрепиться. Опустив руку в карман, он с изумлением обнаружил вместо шоколадного батончика некую пастообразную массу. Выходило, что волны разогрели батончик. Кукурузные зерна, расположенные исследователем перед излучающей антенной, мгновенно превратились в попкорн. А яйцо, подвергнутое облучению мощностью 10 кВт, так и вовсе взорвалось. Правда, его содержимое не забрызгало Спенсера, поскольку он ловко спрятался за спины коллег, которых он пригласил на демонстрацию чудесных свойств микроволн.



8 октября 1945 года Перси Спенсер зарегистрировал патент № 2 495 429 на аппарат для приготовления еды при помощи электромагнитных волн. А через два года, когда конструкция была доведена до ума, компания Raytheon начала выпускать первые в мире СВЧ-печи. В действительности дело обстояло по-иному, а история с озарением была предъявлена газетчикам из рекламных соображений. Действительно, испорченные брюки и обляпанные яичным желтком инженеры — разве это не заинтересует потенциального потребителя новой продукции?

Перси Спенсер в 1950 году. Фото:
Raytheon Company.

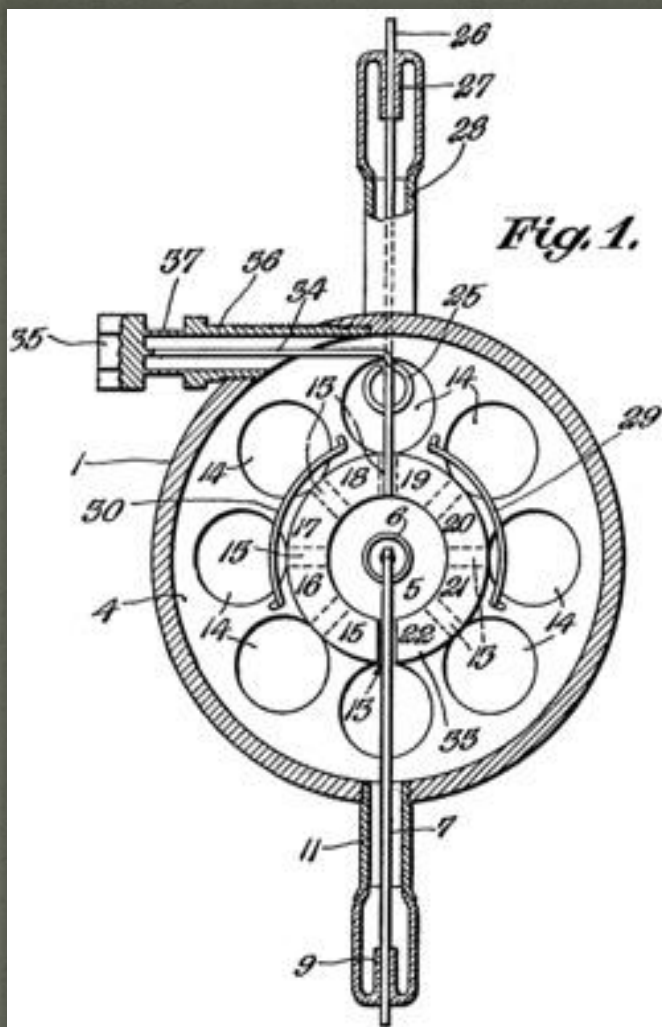
Роль озарения сыграла непростая для компании ситуация, из которой необходимо было найти оптимальный выход. Германия была повержена, то же самое в самом ближайшем будущем ожидало и Японию. Победоносное завершение войны — это, конечно, было прекрасно. Однако конкретно для компании Raytheon, работавшей исключительно на победу, окончание войны означало резкое сокращение заказов министерства обороны. И это могло привести к её финансовому краху.

Примерно такие горькие слова произнес основатель компании Лоуренс Маршалл (Laurence K. Marshall), пригласив к себе на уик-энд шестерых ведущих специалистов. И поставил вопрос ребром: либо мы в кратчайшие сроки осваиваем какую-либо конкурентоспособную продукцию для народа-победителя, либо...

Начался мозговой штурм, главную роль в котором, несомненно, играл Перси Спенсер — инженер-самоучка, не имевший высшего образования, но компенсировавший его отсутствие гибким умом и способностью к парадоксальному мышлению. Именно он и предложил производить микроволновые печи, что и зафиксировано в патенте, выданном на его имя. Кстати, самородок из Массачусетса собрал за свою долгую и плодотворную деятельность более ста патентов в сфере волновой техники.

Знание о способности излучателей радиоволн СВЧ-спектра разогревать электропроводящие предметы не могло быть явлено ему как откровение в виде расплавленной шоколадки. Он, активно работавший с магнетронами — микроволновыми излучателями, — знал об этом на практике. К тому же он не мог не читать публикации на эту тему в журналах по радиоэлектронике. Так что это было не открытие, а изобретение нового прибора, основанное на хорошо известных физических принципах.

Так что же это за принципы? Или, иными словами, что именно и каким образом разогревает внутри микроволновки сэндвичи и приготавливает бифштексы?



Электромагнитные волны СВЧ-диапазона действуют на тело совсем не так, как видимый свет или инфракрасные лучи, которые по большей части просто отражаются от поверхностей. Но для СВЧ излучения поверхность оказывается почти прозрачной, и электромагнитная волна проникает внутрь тела на относительно большую глубину — порядка нескольких миллиметров. И там происходит два разных физических процесса, обеспечивающих нагревание облучаемых предметов.

Магнетрон в поперечном сечении.
Иллюстрация из патента № 2 408 235 от 24 сентября 1946 года. Уже получив 8 октября 1945 года патент на микроволновые печи, Перси Спенсер продолжал совершенствовать наиболее важную их деталь.

Во-первых, энергия одного кванта такого излучения близка энергии валентной связи молекулы воды. Из-за этого молекула воды под действием лучей начинает быстро вибрировать, расталкивая соседей. В конце концов, эти осцилляции превращаются в кинетическую энергию молекул, то есть в тепло.

Во-вторых, меняющееся электромагнитное поле индуцирует внутри готовящейся еды вихревые токи, их называют ещё токами Фуко. А поскольку пища по большей части хотя и проводит ток, но обладает большим электрическим сопротивлением, то и токи Фуко внутри нее быстро превращаются в тепло. Пропорция этих двух факторов сильно зависит от того, что именно в печи приготавливается.

В частности, именно из-за этого металлические предметы помещать в камеру микроволновки категорически запрещается. Токи Фуко в них будут порождать сильно вторичное электромагнитное поле, вследствие чего в камере начнется искрение, и мы сможем наблюдать миниатюрную грозу. Это, конечно, красивое зрелище, но электрические разряды способны вывести из строя не только электронику, но и силовой агрегат.

- «Сердцем» микроволновки является магнетрон — устройство, генерирующее электромагнитные волны частотой 2450 МГц. Данная частота в 1945 году была выделена компании Raytheon Федеральной комиссией по связи США для использования в бытовых приборах из таких соображений, чтобы она, с одной стороны, не пересекалась с частотами, применяющимися в радиолокации, с другой, — не залезала на «территорию» телевидения и FM-радио.

Но с технической точки зрения, в микроволновой печи точно так же работали бы любые электромагнитные волны, находящиеся в диапазоне от инфракрасного излучения до верхней границы частот длинноволновых радиостанций. В принципе, обед можно разогреть и несущим сигналом мобильного телефона, работающего в стандарте GSM, частота которого равна 1800 МГц. Если, конечно, он будет иметь значительно большую мощность.

Магнетрон представляет собой герметичную металлическую камеру, в которой размещается катод — тонкая нить, испускающая при нагревании электроны. Анодом, положительным электродом, являются стенки магнетрона. Внутри магнетрона формируется сильное магнитное поле, которое закручивает электроны, движущиеся от катода к аноду. Есть и специальные полости, являющиеся резонансными камерами. Их размер и форма задают частоту генерируемых волн.



Над разрезанной надвое
виноградиной в микроволной
печи появляется светящееся
облако плазмы.

Если с магнетроном Спенсеру было все ясно, то оптимальную конструкцию камеры, в которой должны размещаться продукты, он разрабатывал и доводил до ума вместе с молодым инженером Марвином Боксом почти два года. Выделенная федеральной комиссией частота имела существенный недостаток: длина её волны составляла 12 см и была соизмерима с размерами камеры. Это могло приводить и к образованию стоячих волн, и к фрагментарному прогреву продуктов за счет неравномерности поля.

Эту проблему вначале попытались решить при помощи того, что одну из стенок ящика сделали подвижной, перемещающейся при помощи электромоторчика. Однако такая конструкция оказалась слишком сложной и ненадежной.

И тогда Марвин Бок подвесил к потолку камеры несколько металлических стержней, которые вращались с частотой три оборота в секунду и тем самым как бы «размешивали» поле, делая его более равномерным. Ещё больших успехов добились, присовокупив к стержням вращающийся стол, на котором располагается контейнер с едой. Это конструктивное решение стало классическим и применяется во всех без исключения микроволновках уже полвека.

Ещё одна проблема, с которой столкнулись инженеры, заключалась в том, что мощность, выделяемая магнетроном, не поддается регулированию. При снижении подаваемого на магнетрон напряжения прекращается термоэлектронная эмиссия, нарушаются условия резонанса, и происходит срыв генерации волны. И, следовательно, микроволновка не способна работать в режиме размораживания и разогрева небольших объемов пищи, с одной и той же прытью она обрабатывает и горстку зеленого горошка, и рождественскую индейку.

Но не зря Спенсеру выдали более сотни патентов. Он предложил регулировать подачу мощности за счет периодического отключения магнетрона на «малых оборотах». Если регулятор печи включен на 50-процентную мощность, то это означает, что половину времени магнетрон «отдыхает». При 10-процентной нагрузке паузы соответственно занимают 90% времени работы печи. Этот метод регулировки не претерпел никаких изменений до настоящего времени.

В 1947 году микроволновая печь Raytheon была выпущена на рынок. Её презентацию проводила очаровательная блондинка, рост которой существенно превышал среднестатистические 165 см. Это объяснялось желанием производителей несколько замаскировать истинные размеры своего могучего детища. Печь при выходной мощности 3 кВт весила 340 кг, а в высоту достигала 170 см.



Без микроволновой печи невозможно себе представить современную кухню. Хотя теперь ее размеры, вес и цена значительно уменьшились по сравнению с 1947 годом.

К ней была подведена труба для водяного охлаждения, а запитывалась она от нестандартной для США сети с напряжением 220 В. Впечатляла и стартовая цена — 3 тысячи долларов. В общем, продукт получился явно не массовый, на кухню его не поместишь. Однако рестораны начали с большим энтузиазмом закупать СВЧ-печи, поскольку они обладали неоспоримым достоинством: незамысловатые американские блюда типа сэндвичей и хот-догов приготавливались в них молниеносно.

Два десятилетия компания Raytheon постепенно снижала габариты микроволновки и уменьшала себестоимость её изготовления. В конце концов появились доступные для среднего американца печи по цене 400–500 долларов. Однако в начале 1970-х годов их выпуск на всю необъятную страну составлял лишь 40 тысяч штук в год.

Что объяснялось не только мифами о вреде СВЧ для здоровья, но и тем, что американцы ещё не распробовали достоинства нового товара. Оживление продаж началось в 1972 году с приходом на американский рынок дешевых 300-долларовых японских печей. А бум разразился в середине 1980-х, когда 90 процентов американских и европейских семей имели микроволновые печи.

Этот скачок в последнюю очередь объясняется снижением цен. Дело в том, что с появлением микропроцессоров, которые начали встраивать в микроволновки, печи приобрели новое качество. Прежде в них было наиболее рационально размораживать продукты и разогревать приготовленное накануне на электрической или газовой плите.



<http://darom.kiev.ua/>

С появлением же программируемых печей максимально упростился, облегчился и ускорился процесс приготовления пищи. Достал продукт из холодильника, загрузил в камеру микроволновки, выбрал нужную программу, установил таймер и отправился по делам. А, вернувшись, достал из печи свежеприготовленное блюдо. Которое будет ещё и с румяной корочкой, поскольку теперь в СВЧ-печи встраивают гриль.

Огромный выбор самых различных фирм, а так же разнообразие укомплектованности и возможностей.

Как говорилось в былые времена, правда, по другому поводу — жить стало лучше, жить стало веселее. У урбанизированных граждан в связи с уменьшением бытовых проблем появилось дополнительное время, которое можно проводить с большой пользой для души и тела, занимаясь самообразованием и спортом. Однако, как показывает весь ход истории человечества, для большинства людей комфорт является самоцелью, возможностью не нагружать мускулатуру и нейронные цепи. И в этом случае дополнительное свободное время посвящается телевизору. И это единственный вред, который микроволновая печь способна причинить человеческому организму. Все прочие слухи и домыслы относятся к области ненаучной фантастики.