**Теза доповіді до презентації «Фізика і техніка на кухні: микрохвильові печі і СВЧ-випромінювання»**

У презинтації розповідається:

Що таке микрохвильова піч (визначення; типи микрохвильової пичі; які відмінності між СВЧ-піччю та звичайною)

Що таке СВЧ-випромінювання (визначення; типи діопазону; сфери застосування)

Що таке магнетрон (визначення; конструкція; принцип роботи)

**Физические явления на кухне: СВЧ-излучение**

**Что такое СВЧ-печь**

Для начала, я бы хотел рассказать, что же такое СВЧ-печь, и как она относиться к физическим явлениям.

Микроволновая печь (также СВЧ-печь) — электроприбор, позволяющий совершать разогрев водосодержащих веществ, благодаря электромагнитному излучению дециметрового диапазона (обычно с частотой 2450 МГц) и предназначенный для быстрого приготовления, подогрева или размораживания пищи. Как вы уже поняли, что в этом приборе происходит электромагнитное излучение, которое относится к физическим явлениям. Также эти печи используются и в промышленности для сушки, разморозки, плавления пластмасс, разогрева клеев, обжига керамики и т. д. В некоторых промышленных печах частота излучения может изменяться.

В отличие от классических печей, разогрев пищи в СВЧ-печи происходит не только с поверхности разогреваемого тела, но и по его объёму, содержащему полярные молекулы (например, воды), так как радиоволны данной частоты проникают и поглощаются пищевыми продуктами примерно на 1,5 — 2,5 см по глубине от поверхности. Это сокращает время разогрева пищи; средняя скорость нагрева в СВЧ-печах составляет 0,3—0,5 °С в секунду.

**Что такое СВЧ-излучение**

Когда вы уже узнали благодаря какому прибору доступно такое физическое явление, то можно рассказать о самом физическом явлении.

Сверхвысокочастотное излучение (СВЧ-излучение) — электромагнитное излучение, включающее в себя дециметровый, сантиметровый и миллиметровый диапазоны радиоволн, частоты микроволнового излучения изменяются от 300 МГц до 300 ГГц (длина волны от 1 м до 1 мм). Данное определение относит к микроволнам как УВЧ диапазон (дециметровые волны), так и КВЧ диапазон (миллиметровые волны), тогда как в радиолокации микроволновым диапазоном принято обозначать волны с частотами от 1 до 100 ГГц (с длинами волн от 300 до 3 мм). В обоих определениях микроволновое излучение включает в себя СВЧ диапазон.

Микроволновое излучение большой интенсивности используется для бесконтактного нагрева тел (в бытовых микроволновых печах — для разогрева продуктов, в промышленных — для термообработки металлов, в хирургии — при радиочастотной абляции вен; основным элементом здесь служит магнетрон), а также для радиолокации.

**Что такое магнетрон**

Магнетрон — электронный прибор, генерирующий микроволны при взаимодействии потока электронов с электрической составляющей сверхвысокочастотного поля в пространстве, где постоянное магнитное поле перпендикулярно постоянному электрическому полю. Магнетрон является основным компонентом в микроволновой печи, благодаря которому и происходит СВЧ-излучение.

Резонансный магнетрон состоит из анодного блока, который представляет собой, как правило, металлический толстостенный цилиндр с прорезанными в стенках полостями, выполняющими роль объёмных резонаторов. Резонаторы образуют кольцевую колебательную систему. К анодному блоку закрепляется цилиндрический катод. Внутри катода закреплён подогреватель. Магнитное поле, параллельное оси прибора, создаётся внешними магнитами или электромагнитом.

Для вывода СВЧ энергии используется, как правило, проволочная петля, закреплённая в одном из резонаторов, или отверстие из резонатора наружу цилиндра. Резонаторы магнетрона образуют кольцевую колебательную систему, около них происходит взаимодействие пучка электронов и электромагнитной волны. Поскольку эта система в результате кольцевой конструкции замкнута сама на себя, то её можно возбудить лишь на определённых видах колебаний, из которых важное значение имеет π-вид. Среди нескольких резонансных частот системы (при N резонаторах в системе возможно существование любого целого количества стоячих волн в диапазоне от 1 до N/2) чаще всего используется π-вид колебаний, при котором фазы в смежных резонаторах различаются на π. При наличии рядом с рабочей частотой (ближе 10 %) других резонансных частот возможны перескоки частоты и нестабильная работа прибора. Для предотвращения подобных эффектов в магнетронах с одинаковыми резонаторами в них могут вводиться различные связки либо применяться магнетроны с разными размерами резонаторов (чётные резонаторы с одним размером, нечётные — с другим).

Отдельные модели магнетронов могут иметь различную конструкцию. Так, резонаторная система выполняется в виде резонаторов нескольких типов: щель-отверстие, лопаточных, щелевых и т. д.

**Принцип работы**

В печи происходит диэлектрический нагрев веществ, содержащих полярные молекулы. Электрическая компонента электромагнитных волн ускоряет движение молекул, обладающих дипольным моментом, а межмолекулярное трение приводит к поглощению электромагнитного излучения и увеличению температуры вещества.

Большинство бытовых СВЧ-печей работает на частоте 2450 МГц, а некоторые индустриальные модели в США — на частоте 915 МГц. Частота выбрана по практическим и конструктивным соображениям:

Частота должна лежать внутри спектра поглощения воды (он широк и меняется с температурой, в интересном с практической точки зрения диапазоне поглощение увеличивается с частотой);

С другой стороны, глубина проникновения радиоволн в нагреваемый объект должна лежать в районе нескольких сантиметров (чем ниже частота — тем больше глубина проникновения);

Источник излучения — магнетрон — мощностью от 500 Вт должен обладать приемлемыми эффективностью, стоимостью, габаритами;

Частота должна находиться в разрешенном выделенном радиодиапазоне частот.