

Уничтожение биологических вредителей в дереве.

Микроволновый метод /д-р Р. Пароса/

1. Общее описание метода:

1.1 Цели и задачи:

Метод использования микроволновой энергии при уничтожении личинок и насекомых живущих в деревянных конструкциях позволяет за счёт быстрого и глубокого прогревания деревянных конструкций позволяет уничтожить и древесные грибы разных видов.

Микроволны, эмитированные во внутрь деревянных элементов с помощью специально сконструированных антенн, за счёт явления абсорбции частичек воды, вызывают быстрый рост температуры в материале древесины, подвергаемой обработке микроволнами. Быстрее всего нагреваются структуры, содержащие много воды и белка, а именно биологические вредители дерева. Нагревание с помощью микроволн древесины и вредителей до температуры 60° - 70°С в течение всего лишь нескольких минут приводит к успешной дезинфекции материала. Процесс происходит одновременно во всём объёме материала, обрабатываемом микроволновым полем, а не так как это происходит при конвекционном нагреве.

В таблице 1 представлена соотношение между толщиной дерева и временем нагревания как с помощью применения конвекционного, так с применением микроволнового способа нагрева.

Толщина (мм)	25	50	75	100	150	175	200	230	250
Время нагревания (конвенциональный метод) (час)	3	6	8	9	11	12	13	14	15
Время нагрева с использованием микроволн (мин)	2	2	2	3	5	7	9	12	15

Таблица 1.

Как видно из приведённых результатов время нагрева древесины до температуры 70°С при использовании микроволнового поля сокращается в десятки раз. Нагревание материала с помощью микроволнового поля позволяет получить требуемую температуру внутри древесины уже через несколько минут, в то время как нагрев материала с помощью конвенционального метода потребует нескольких часов.

Доктором Р. Пароса была тщательно разработана технологическая карта, охватывающая все делаи и мелочи, которые необходимо учитывать для успешного уничтожения вредителей, не вызывая одновременной деструкции обрабатываемого материала и безопасного применения для работников.

Кроме этого было разработано универсальное микроволновое оборудование, позволяющее контролировать эмитирование микроволновой энергии в деревянные конструкции, контролировать температуру древесины, распространение микроволнового поля помимо нагреваемых элементов.

Разработанная технология предусматривает циклический нагрев деревянных конструктивных элементов с циклом в 3 – 4 минуты. После нагрева и окончания цикла антенны переставляются таким образом, чтобы нагреть следующий участок. Очень важно, чтобы каждый конструктивный элемент был нагрет на поверхности до температуры 60° – 75°С по крайней мере в течение 40 минут.

Для нагрева какой либо конструкции или элемента необходимо иметь оборудование, состоящее из микроволнового генератора и линии трансмиссии с антенной, эмитирующей микроволны. (см. рис. 1).

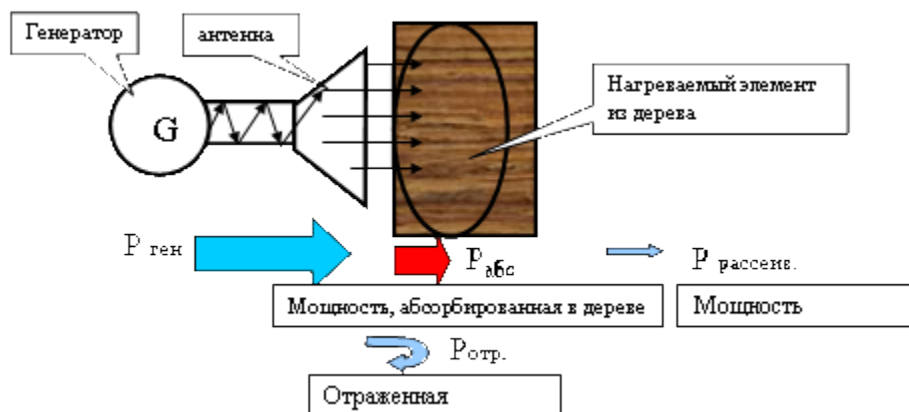


Рис.1 Схема передачи микроволновой энергии от генератора к нагреваемому участку дерева.

В практике нагревания деревянных конструкций энергией микроволнового поля важно обеспечить как можно более полно равномерный нагрев конструкции. Для того чтобы получить максимальный эффект сушки, необходимо применять антенны соответствующей конструкции, обеспечивающих эмитирование по возможности более однородного направленного «пучка» микроволн.

Равномерное нагревание внутренней части конструктивных элементов из дерева обеспечивается периодическим нагреванием отдельных участков конструкции и переносом антенн для нагрева последующего соседнего участка. Иногда те фрагменты конструкции, в которых понизилась температура, нагреваются дополнительно.

Для устранения деструктивных явлений (например растрескивания древесины), следует применять антенны, эмитирующие сравнительно невысокую плотность поля (не превышающую 2,5 – 3 W/cm²). Если локальная плотность поля будет достаточно высокой, появится местный перегрев материала и напряжение структуры дерева и дерево начнёт лопаться.

В равной степени неблагоприятной может оказаться слишком долгая сушка древесины, которая приводит к пересыханию материала.

Важно подчеркнуть, что процесс нагревания материала микроволнами интенсивнее протекает там, где имеется больше влаги. Живые организмы (насекомые) состоят примерно на 70% из воды и , находясь в сильном микроволновом поле, нагреваются значительно интенсивнее, чем древесина, в которой они находятся. Так если температура нагрева древесины достигает 60° - 75°С, насекомые, находящиеся в дереве будут нагреваться до температуры минимум на 5° - 10°С выше, что явится гарантией их успешного уничтожения. В отличие от конвенционального метода термического

нагревания дерева «с наружи» при применении микроволн больше всего разогреваются вредители.

2. Описание применения микроволновой технологии при уничтожении вредителей древесины.

2.1 Подготовительная работа.

Перед началом работы необходимо тщательно изучить условия уничтожения вредителей в деревянных конструкциях, в том числе необходимо определить необходимость замены или ремонта наиболее поражённых участков (фрагментов) конструкции. Подготовительные работы включают в себя следующие этапы:

- определение вида вредителей , обитающих в древесине, оценка оптимальных условий успешного уничтожения вредителей,
- определение конструкционных элементов, нуждающихся в замене,
- определение участков и мест, где имеется возможность применения микроволнового нагрева,
- разработка процедуры нагрева (последовательность, способ установки антенн, количество применяемых генераторов и т.д.,
- выбор химических средств для пропитки древесины по окончании нагрева микроволнами,

2.2 Способ нагревания дерева микроволновой энергией

В практике нагревания деревянных конструкционных элементов используются комплекты оборудования , состоящие из усилителя, микроволнового генератора и сменных антенн. В качестве дополнительного оборудования используются индивидуальные измерители микроволнового излучения. Комплектация такого оборудования показана на рисунке 2.

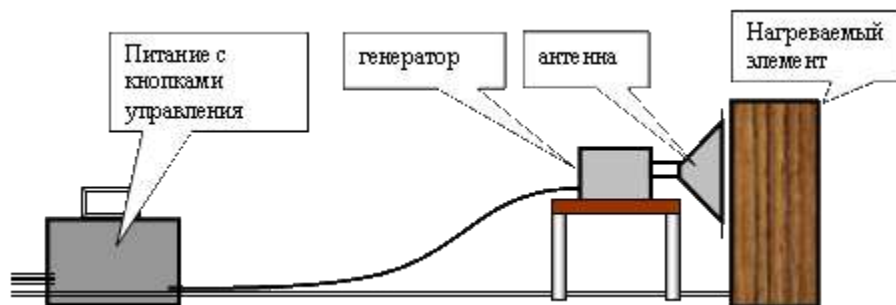


Рис. 2. Комплект микроволнового оборудования для нагрева элементов из дерева.

Мощность генератора не превышает 700 W, частота 2450 MHz . Усилитель и системы управления связаны кабелями с микроволновым генератором, к которому подключается специальная антенна.

Опираясь на многолетний опыт работы удалось разработать более десятка типов разных антенн. Наиболее часто применяются антенны тубовые и щелевидные (см. рис. 3).

Антенна устанавливается как можно плотнее к поверхности нагреваемого дерева. Рабочие, обслуживающие комплект оборудования во время работы микроволнового генератора должны находиться у усилителя на расстоянии 4 – 5 метров от антенны. Измерители микроволнового излучения служат для определения уровня микроволнового поля в месте, где находится обслуживающий персонал и где могут оказаться посторонние лица. В случае превышения допустимого уровня микроволнового поля выше нормы, генератор следует выключить блокирующей кнопкой, находящейся на корпусе усилителя.

Важной функцией, влияющей часто на скорость процесса и проникновение микроволн в материал, кроме антенны, является способ установки антенны к нагреваемому участку дерева. (см. рисунок 3)

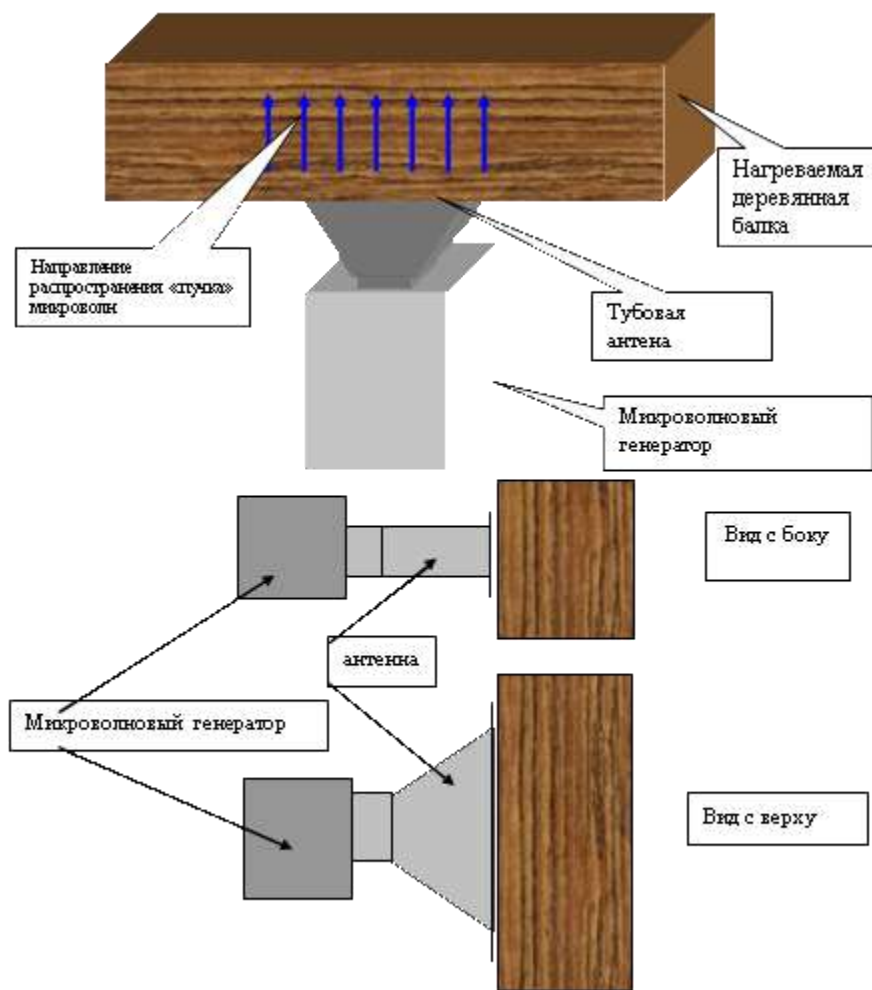


Рис.3. Способ установки микроволновых антенн при нагреве конструкций из дерева.

Микроволны, эмитированные с помощью тубовой антенны, проникают в нагреваемый элемент из дерева и в условиях абсорбции воды способствуют нагреву древесины как снаружи, так и изнутри.

Поверхность древесины за счёт интенсивного испарения воды имеет более низкую температуру, чем внутри (отдаёт часть поглощаемой энергии в окружающую среду) и

поэтому самая высокая температура во время нагрева микроволнами проявляется внутри материала. (см. рис.4)

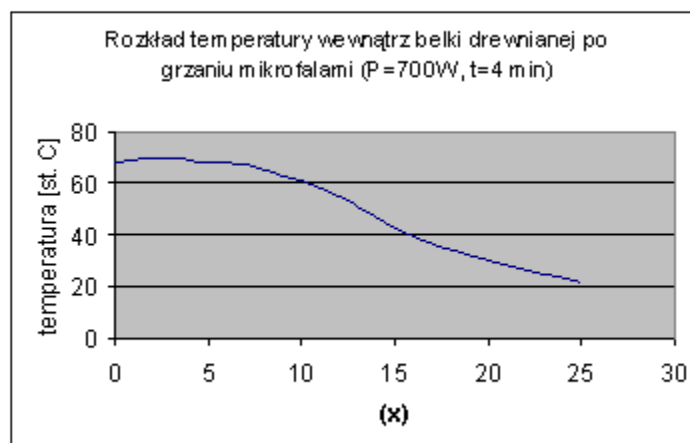


Рис.4. распределение температуры внутри влажной деревянной балки (сосна) после 4 минут нагрева в микроволновом поле (мощность поля P=700W).

На рисунке 5. показан способ измерения температуры нагреваемой деревянной балки, перерезанной поперёк и на время нагрева соединённой между собой. По окончании нагрева выполнялись замеры температуры в плоскости разреза (см.рис. 7).



Рис. 5. Способ определения температуры внутри деревянной балки.

Аналогичные замеры температуры можно выполнить, используя лазерные измерители температуры, выполняя замеры в небольших (0,1–2 мм) отверстиях в древесине.

Для выполнения нагрева деревянной балки, толщиной более 10 см, применяется нагрев балки с двух сторон, или, если это невозможно, применяются специальные металлические экраны, отражающие микроволны, проникающие через балку и направляющие микроволновую энергию внутрь балки. Разработано несколько типов антенн, позволяющих нагревать деревянные конструкции с трудно доступными участками, например деревянная резьба, участки балок, вмурованных в стену и т.п.

В разработанной технологии предусмотрено циклическое нагревание дерева: через 3-4 минуты, далее антенны переставляются так, чтобы нагреть соседний участок. Важно при этом, чтобы каждый фрагмент деревянной конструкции был нагрет на поверхности до температуры от 60° - 75°С и в течение, как минимум 40 минут. На основании проведённых исследований и многолетнего опыта практической работы можно сделать вывод, что в результате такого длительного нагрева и поддержке

высокой температуры нагрева древесины насекомые, находящиеся и живущие в древесине полностью уничтожаются.

Оптимальное время применения микроволнового поля для уничтожения вредителей древесины- апрель, май, июнь, июль. Процедура не применяется в зимние месяцы.

2.3. Действия, выполняемые по окончании нагрева микроволновым полем.

По окончании нагрева микроволновым полем участков конструкции из дерева, поражённых вредителями, поверхность дерева обрабатывается обычно 3 кратно химическими препаратами (главным образом Antoxem B, Antoxem Z, Boramonem, Fobosem M-2F, Hylotoxem, Imprexem и другими препаратами, допускаемыми к применению). Первая обработка древесины обычно выполняется сразу же после завершения нагревания конструкции микроволнами, когда дерево ещё тёплое. Во время остывания дерева происходит эффект повышенного «всасывания» препарата в дерево. Если есть возможность, деревянные конструкции после нагрева и обработки химическими препаратами желательно обернуть в фольгу и оставить на несколько дней.

Особенно тщательно обрабатываются концы балок, места соединения конструкционных элементов, и элементов, подвергавшихся повышенному переувлажнению. В связи с встречающейся неоднородностью конструкций из дерева, необходим индивидуальный подход к оценке и способу обработки элементов конструкции защитными химическими препаратами. Это очень важный этап, поскольку после успешного уничтожения вредителей дерева с помощью микроволнового поля существует возможность повторного «заражения» древесины вредителями.

В случае, когда насекомые, живущие деревянной конструкции сделали очень много каналов, в отверстия этих каналов под давлением впрыскиваются препараты для уничтожения насекомых. Данная работа требует большой осторожности, тщательного выбора мест инъекции и аккуратности (по условиям техники безопасности).

Выводы

Технология использования микроволн для уничтожения насекомых-вредителей древесины была разработана и применена доктором Рышардом Паросой много лет назад. Первые работы были выполнены по заказу Управления реставрации г. Вроцлава., с применением ещё несовершенного оборудования и технологии, в том числе на реставрируемых объектах в г. Таллине. После многих лет исследований и практической работе, разработано новое поколение оборудования и новые технологические приёмы, позволяющие широко применять разработку в промышленных масштабах. Новое развитие технологии может получить широкое применение, особенно при реставрации памятников культуры. Особенно хорошо предлагаемый метод может проявить себя при уничтожении вредителей древесины в крупных деревянных строительных конструкциях, где поверхностное применение химических препаратов не приводит к положительным результатам.