



ООО «НПО «ЭЛЕКТРОАВТОМАТИКА»

КАМЕРА ТЕРМОМОДИФИКАЦИИ ДРЕВЕСИНЫ  
С ФУНКЦИЕЙ ВАКУУМНОЙ СУШКИ

КТМДВ-6

СБЛА 008.01.00-000

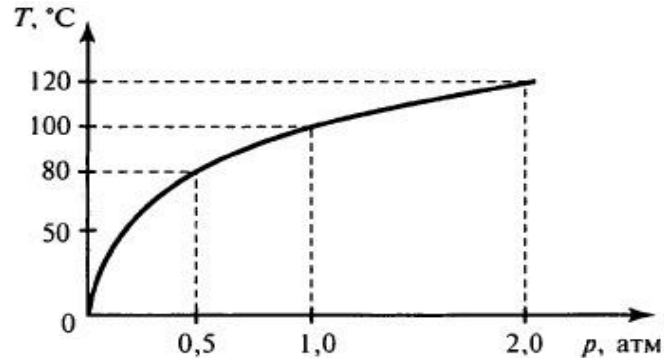
Чебоксары 2020 г.

## 1. Назначение камеры.

### 1.1. Вакуумная сушка древесины

Высококачественная и быстрая сушка древесины обеспечивается пониженным давлением и повышенной температурой воздуха внутри камеры.

В результате работы вакуумного насоса внутри камеры термомодификации древесины с функцией вакуумной сушки (далее по тексту – камера) создается пониженное давление воздуха, благодаря чему снижается температура точки закипания воды и увеличивается интенсивность испарения влаги из древесины при более низких температурах.



**Зависимость температуры кипения воды от давления  
(1 атм  $\approx$  10<sup>5</sup> Па).**

Образующиеся при сушке пары влаги соприкасаются с холодными стенками труб охлаждения, размещенными в верхней части рабочей камеры, конденсируются и стекают в лоток, из которого поступают в коллектор. Из коллектора конденсат стекает в изолированный от атмосферы накопительный бак.

В качестве источника тепла используется электродкотел, а теплоносителем является высокотемпературное термомасло, которое можно разогреть до 250 °С, без повышения давления. Система нагрева не связана с высоким давлением, а значит более безопасна.

Нагретое электродкотлом масло подается по закольцованному трубопроводу в регистры камеры.

При расширении жидкости от нагревания, ее излишек поступает в расширительную емкость, которая предохраняет систему от повышения давления теплоносителя, т.к. имеет связь с атмосферой.

### 1.2. Термомодификация древесины

Высокотемпературная обработка древесины – термомодификация, происходит при нагревании до 150 ÷ 200°C и последующей временной выдержке.

### 2. Работа камеры

Требуемая температура сушки и термомодификации пиломатериала обеспечивается с помощью двух терморегуляторов, задающих температуру теплоносителя и температуру непосредственно в самой камере. Время выдержки задается программным путем, т.е. циркуляция теплоносителя в камере отключается автоматически после завершения программы.

Управление разрежением осуществляется вакуум регулятором в автоматическом режиме.

В памяти регулятора могут храниться три программы для работы с различными породами древесины.

Система управления позволяет удаленно контролировать техпроцесс с компьютера, подключенного к сети интернет.

### 3. Монтаж и подготовка к работе.

**ВНИМАНИЕ!** Эксплуатация камеры при температуре окружающей среды ниже +3 С° запрещена.

3.1. Выгрузка камеры к месту монтажа должна осуществляться с соблюдением требований безопасности, предусмотренных при производстве подъемно-транспортных работ.

3.2. Распаковать камеру на месте монтажа, проверить комплектность в соответствии с паспортом.

3.3. Установить камеру с небольшим уклоном, обеспечивающим слив конденсата в дренажное отверстие.

3.4. Установить загрузочную тележку на рельсы, и убедиться в том, что она легко перемещается по рельсам.

3.5. Систему нагрева камеры заправить термомаслом.

**3.6. ВНИМАНИЕ: при отсутствии теплоносителя в системе нагрева включать электродкотел категорически запрещено!**

3.7. Проверить и убедиться в отсутствии подтекания масла из трубопроводов и в местах их соединений.

									Лист
									2
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	СБЛА 008.01.00-000 РЭ				

#### 4. Электрооборудование камеры, состав и назначение.

4.1. Камера подключается в 3-х фазную электрическую сеть напряжением 380В. Подключение производится непосредственно к клеммам автоматического выключателя на ток 63А, кабелем сечением 6кв. мм с количеством медных жил- 4 (3фазы и рабочая земля).

4.2. Шкаф управления камерой (далее по тексту – ШУ) предназначен для автоматического управления температурой внутри камеры и в электрическом котле, создания разрежения, а также для оповещения пользователя о нештатных ситуациях посредством СМС сообщений.

4.3. ШУ представляет собой металлический шкаф с установленными внутри силовыми коммутационными устройствами, измерительными приборами и органами управления.

4.4. ШУ обеспечивает следующие функции:

- управление температурой внутри камеры;
- управление температурой в электрическом котле;
- управление разрежением в камере;
- контроль влажности древесины в 4 точках (опция);
- включение электропитания камеры через автомат защиты по току на 63А;
- включение вентилятора обдува циркуляционного насоса;
- включение питания терморегуляторов;
- формирование и отправку SMS сообщений о нештатных ситуациях;
- дистанционную передачу данных о температуре в камере по сети интернет.

Разрешение работы коммутационных устройств производится тумблерами, расположенными на передней панели ШУ. Исполнительными органами, находящимися вне шкафа, являются:

- электродвигатель – служит для разогрева термомасла в системе;
- высокотемпературный насос – для циркуляции теплоносителя;
- вакуумный водокольцевой насос – для создания разрежения внутри камеры;
- вентилятор обдува – для охлаждения подшипников высокотемпературного насоса;
- датчик контроля уровня термомасла в расширительном баке;
- измерительные термопары - датчики температуры в котле и в камере, и датчик разрежения.

#### 5. Контроль температуры в камере с использованием интернет.

Сервис позволяет строить график температуры камеры в реальном времени, а также сохранять данные за истекший период. Данный сервис позволяет контролировать соблюдение технологического процесса термомодификации. Информация для контроля доступна через компьютер, подключенный к сети интернет.

#### 6. Определение влажности пиломатериала.

Для определения влажности загруженной древесины в ШУ установлен прибор - **Определитель влажности древесины**. Датчики влажности (штыри) устанавливаются во внутренней части штабеля на расстоянии 1,5-2 метра от края доски вглубь штабеля, вверху и внизу, ближе к середине штабеля (рис 1).



Расстояние между штырями  
Строго 20 мм

Рис 1

									Лист
									3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	СБЛА 008.01.00-000 РЭ				

Контроль влажности в разных точках осуществляется путем переключения галетного переключателя из положения 1 на 2,3,4 и наоборот.

## 7. Загрузка пиломатериала.

Минимальная загрузка камеры должна составлять не менее 2/3 объема камеры. Загружаемый материал должен иметь влажность не более 6%. В середине камеры оставляется пространство 50-100мм для того, чтобы холодный воздух поступал вниз, а теплый от регистров поступал вверх. По краям штабеля обязательно выдерживать полусферу, что дает возможность теплomu воздуху проникать между досками и осуществлять естественную конвекцию. Таким образом обеспечивается равномерная термообработка пиломатериала.

Для успешной термообработки, быстроты и качества необходимо правильно уложить пиломатериал на загрузочную тележку. Пиломатериал загружается вручную на прокладки со шпациями по всему объему камеры.

Необходимо соблюдать правила формирования штабеля (укладывать в один ряд доски строго одинаковой толщины, применять стандартные строганные прокладки). В этом случае плоская форма досок в штабеле фиксируется массой самой древесины, за исключением верхних двух - трех рядов. В верхнем ряду следует укладывать доски радиальной распиловки или материал неотчетственного назначения (рис 2).



Рис 2

При укладке пиломатериалов разного ассортимента наверх укладывается пиломатериал более толстого сечения. Прокладки изготавливаются из любого пиломатериала размером 25x30мм из древесины конечной влажности не более 6%.

## 8. Вакуумная сушка древесины.

Пиломатериал любой породы и влажности в начале сушки должен обязательно пройти первый этап пропарки, см. табл. 1. (для мягких пород-12часов; для твердых пород древесины-24 часа).

При достижении влажности пиломатериала 25-30% производится дополнительная пропарка в течение суток.

Для того, чтобы пиломатериал любой толщины высух до 4,5 - 5% для последующей термообработки, необходимо сушить до тех пор, пока не прекратится поступление влаги (конденсата) в приемный бак.

					СБЛА 008.01.00-000 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

Таблица 1

Продолжительность	Влажность пиломатериала	Разрежение в камере Кгс/кв.см	Температура в камере, °С	Подача воды в конденсатные трубы
<b>Первые 12 часов Пропарка</b>	При любой влажности	0	45 <sup>0</sup>	<b>Отключена</b>
Следующие 12 часов		0,2	55 <sup>0</sup>	<b>Отключена</b>
Вторые сутки		0,3	55 <sup>0</sup>	<b>Включена</b>
Третьи сутки		-0,4	55 <sup>0</sup>	<b>Включена</b>
Четвертые сутки	Согласно графику стр.17	-0,5	60 <sup>0</sup> (для дуба и лиственницы + 55 <sup>0</sup> )	<b>Включена</b>
<b>В течение 24 часов (дополнительная пропарка при смене внутренних напряжений)</b>	25%-30%	-0,6	65 <sup>0</sup> (для дуба и лиственницы+60 <sup>0</sup> )	<b>Отключена</b>
После дополнительной пропарки и до окончания сушки	Согласно графику стр.17	-0,9-0,92	70 <sup>0</sup> – для твердых пород; 75 <sup>0</sup> – для мягких пород. 62 <sup>0</sup> – для лиственницы	<b>Включена</b>

## 9. Термообработка древесины.

Для термообработки допускается пиломатериал с остаточной влажностью не выше 6%. Если пиломатериал будет с повышенной влажностью, тогда нарушится режим термомодификации (температура в камере не поднимется до требуемой величины за заданный период времени).

На пульте управления выставить температуру в котле 195°C, а в камере 150-175°C в зависимости от породы дерева (от температуры в камере зависит цвет получаемого пиломатериала - чем выше температура, тем темнее пиломатериал).

Ниже приведены фото примерных цветовых гамм термодревесины разных пород.

Цвет пиломатериала может иметь разный оттенок из-за разного климатического района произрастания, остаточной влажности древесины в начале термообработки (если более 6%), времени выдержки (от 5 до 12 часов) и температуры внутри камеры (от 150 до 175°C).

В конце процесса циркуляционный насос будет отключен, одновременно будет отключен электрический котел. После чего необходимо следить, чтобы температура в камере упала ниже +70°C, только после этого камеру можно открыть. Иначе произойдет возгорание материала!

					<b>СБЛА 008.01.00-000 РЭ</b>	Лист
						5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Порода дерева	Температура	Время выдержки	Структура
Сосна	155°C	12 часов	
Сосна	160°C	12 часов	
Сосна	165°C	12 часов	
Берёза	150°C	12 часов	
Берёза	155°C	12 часов	
Липа	165°C	12 часов	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

СБЛА 008.01.00-000 РЭ

Лист

6