

ООО «АГРОМАТ-ДЕКОР»



НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНЫ  
ИНСТИТУТ ТЕХНИЧЕСКОЙ ТЕПЛОФИЗИКИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ИНЖЕНЕРНЫЙ ЦЕНТР «СУШКА»

# ТЕХНОЛОГИЯ ЭЛЕКТРОНАГРЕВА С ЭЛЕМЕНТАМИ ИНТЕЛЛЕКТА

# ТОЛСТОПЛЕНОЧНЫЙ НАГРЕВАТЕЛЬНЫЙ ЭЛЕМЕНТ (ТПНЭ)

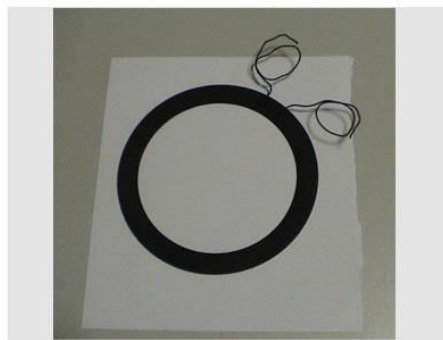
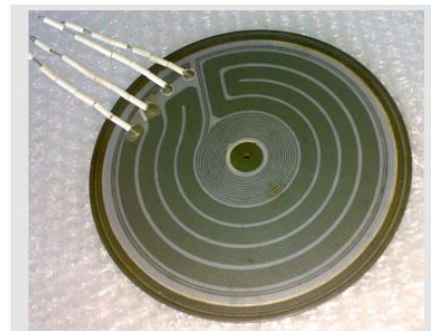
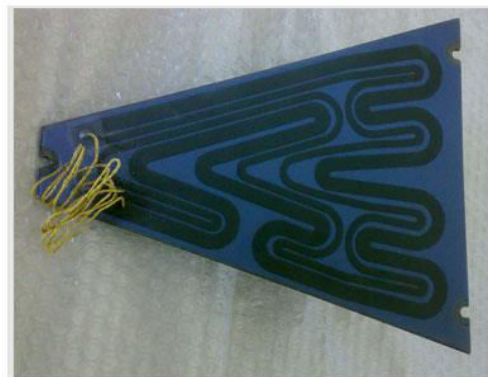
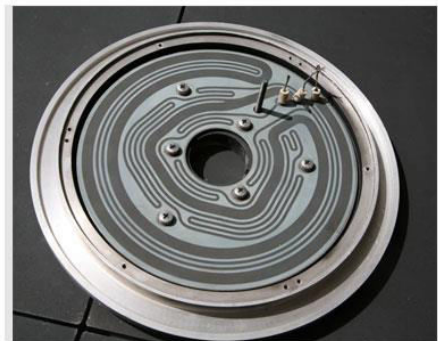


- 1** Защитный диэлектрический слой — паста типа ПД, сопротивление изоляционного слоя не менее 50 МОм, при толщине 150 мкм.
- 2** Пленочная дорожка из резистивной пасты типа ПРН, удельное поверхностное сопротивление пленки 0,05-50 Ом/□, температурный коэффициент сопротивления (ТКС) — положительный.
- 3** Контактная паста типа ПК, удельное поверхностное сопротивление 0,01-0,050 Ом/□, прочность сцепления с подложкой не менее 50 кг/см<sup>2</sup>.
- 4** Диэлектрическая паста типа ПД, сопротивление изоляционного слоя не менее 50 Мом при толщине 150 мкм, напряжение пробоя не менее 1250 В.
- 5** Металлическая подложка типа 04X17Т, 08X17Т, 20X13, 15X25Т. Либо керамическая подложка типа ВК-94, ВК-96.

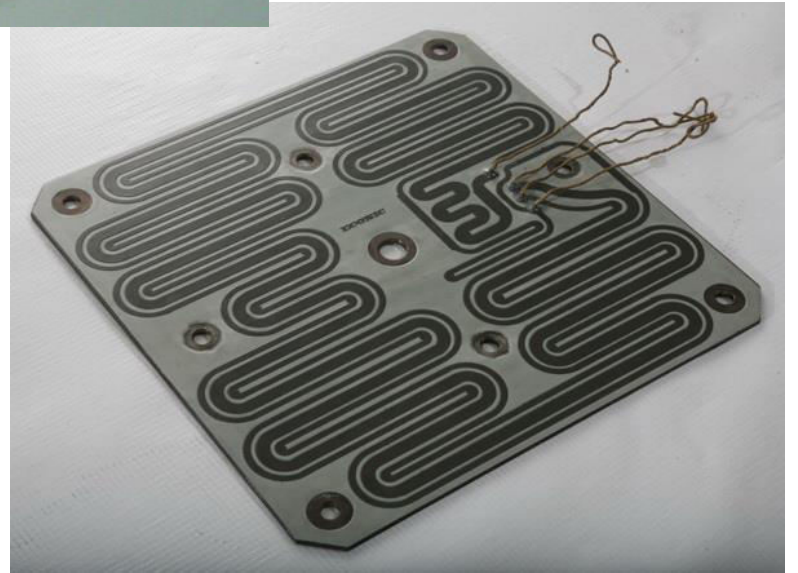
# ПРИМЕРЫ НАГРЕВАТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

# Технические характеристики нагревателей:

- материал подложки – металл, керамика;
- композиционные материалы ТУ У 27.5-33600569-001:2014 (диэлектрическая, резистивная, контактная пасты);
- возможные габаритные размеры нагревателей «Агромат»:
  - длина - от 3 - 500 мм;
  - ширина - от 1 - 500 мм;
  - толщина - от 0,5 - 8 мм;
  - цилиндр - от  $\varnothing 2$  – 50мм (длина 10 - 450 мм);
- напряжение питания: 1,5 В ... 720 В АС, DC;
- удельное поверхностное сопротивление резистивного слоя: 0,02 – 50 Ом/см<sup>2</sup>;
- изменение сопротивления в процессе нагрева эксплуатации за 6000 часов: не более 5%;
- пробивное напряжение: не менее 1250 В;
- удельная максимальная мощность рассеивания: 50 Вт/см<sup>2</sup>;
- максимальная рабочая температура: 650 °С





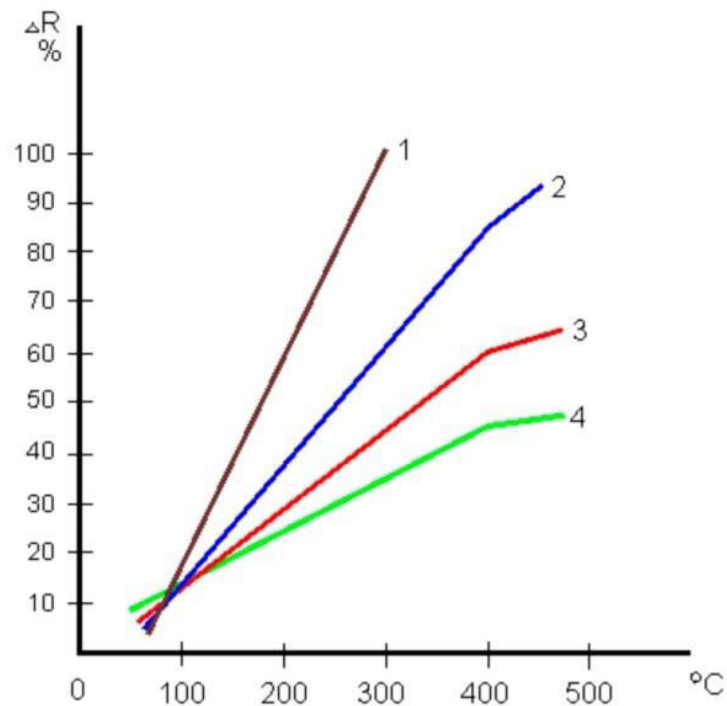


# Преимущества нагревателей «Агромат-Декор»

**Пониженное энергопотребление:** При достижении одинакового теплового эффекта потребление электроэнергии тепловых устройств на 5-40% меньше, чем на обычных ТЭНовых нагревателях за счет значительно большей, по сравнению с ТЭНом, поверхности, передающей тепло, и значительному уменьшению теплового барьера от нагревательного слоя к теплоприемнику.

**Надёжность:** Испытания нагревателей в ряде тепловых устройств и практика их долговременного использования показали высокую надёжность изделий. Так, промышленные электрические конфорки работают без отказа уже более пяти лет (около 12000 часов), в то время как срок эксплуатации стандартных чугунных электрических конфорок на ТЭНах разных мировых производителей обычно составляет не более 2000-3000 часов.

**Саморегулирование потребляемой мощности:** Нагреватели могут работать без внешней регуляции, поскольку резистивные пасты обладают т.н. позисторным эффектом (высоким положительным температурным коэффициентом сопротивления). С повышением температуры возрастает электрическое сопротивление нагревателя, которое ограничивает ток и, следовательно, мощность (График 1).



- 1 - ПРН - 0,1 ом/□
- 2 - ПРН - 0,2 ом/□
- 3 - ПРН - 1,0 ом/□
- 4 - ПРН - 2,0 ом/□

График 1

При интенсивном отборе тепла падает температура, а с ней и сопротивление нагревателя, что ведёт к возрастанию мощности. Свойство саморегулирования предохраняют тепловые устройства от перегрева и недостаточного нагрева, обеспечивая стабильность температурных параметров во время работы.

Применяя соответствующий номинал резистивной пасты, можно заранее задавать необходимый температурный режим работы нагревателя.



**Низкая тепловая инерционность:** Непосредственная передача тепла от нагревательной плёнки на подложку теплоприемника обуславливает чрезвычайно низкую тепловую инерционность конструкции, которая обеспечивает быстрый выход нагревательного прибора на рабочий режим. Данная особенность нагревателей открывает новые возможности для их специального применения.

**Направленное тепловое излучение:** Нагреватели обладают свойством интенсивного направленного теплового излучения, что позволяет создавать эффективные, компактные, мобильные, тепловые регистры, калориферы, конвекторы, сушилки, тепловые пушки, тепловые завесы, тепловентиляторы, инфракрасные тепловые обогреватели.

**Равномерный нагрев:** Нагреватели обеспечивают равномерный нагрев по всей площади теплоприёмника за счет оптимизации топологии рисунка резистора.

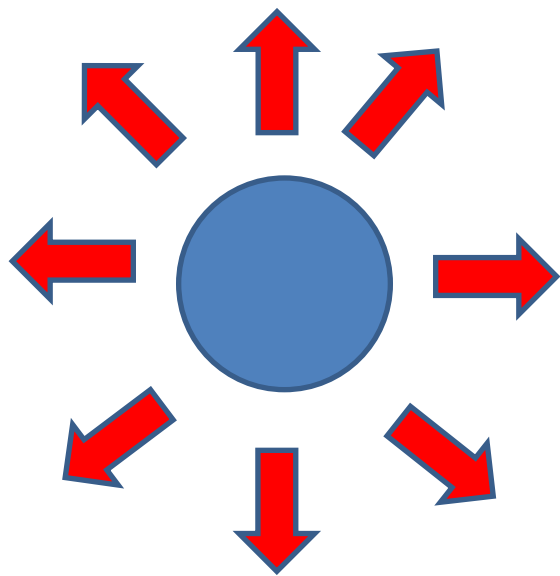
**Универсальность:** Технические параметры нагревателей (напряжение питания, мощность, рабочая температура) могут меняться в широких пределах без изменения конструкции нагревателя, лишь путем изменения номинала резистивной пасты. На одной подложке можно создавать несколько компактных электрических цепей с различными техническими параметрами.

**Высокая технологичность:** При производстве нагревателей используется стандартное оборудование, процесс их изготовления легко поддается автоматизации.

**ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ  
«АГРОМАТ-ДЕКОР»  
СНИЖАЮЩЕЙ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ  
БОЛЕЕ ЧЕМ НА 30%**

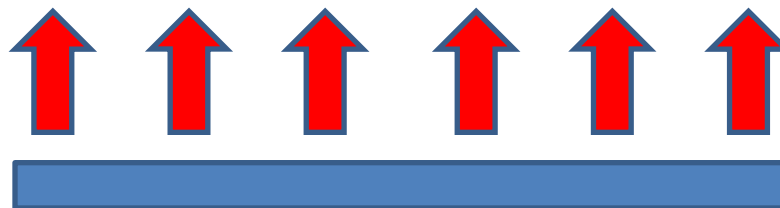
# 1.Изменение направленности теплового потока

**ТЭН**



**НАГРЕВАТЕЛЬ  
«АГРОМАТ-ДЕКОР»**

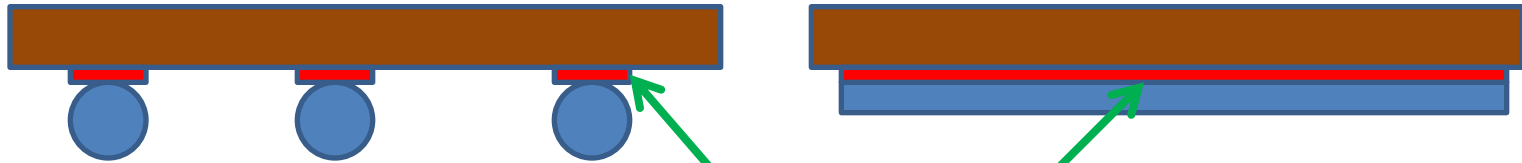
**Тепловой поток**



## 2. Развитая поверхность нагрева

ТЭН

НАГРЕВАТЕЛЬ  
«АГРОМАТ-ДЕКОР»

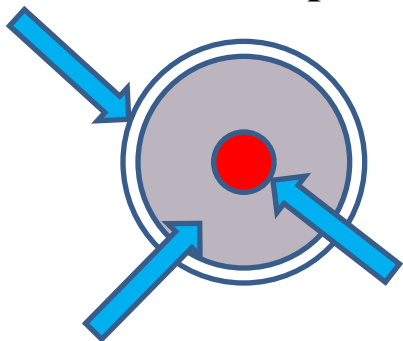


Поверхность нагрева

### 3. Снижение затрат при выходе на рабочий режим

**ТЭН**

Рабочая поверхность

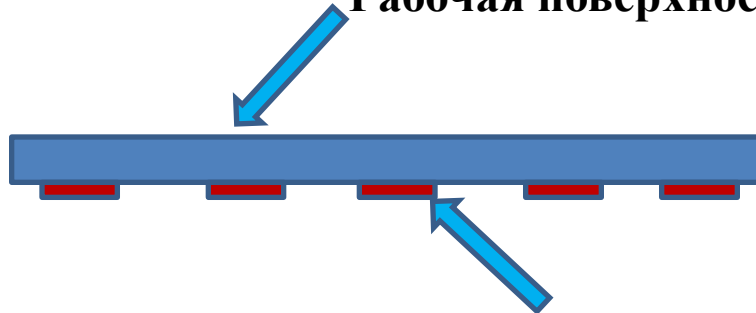


Нихром

Затраты на разогрев  
промежуточной  
керамической изоляции

**НАГРЕВАТЕЛЬ  
«АГРОМАТ-ДЕКОР»**

Рабочая поверхность



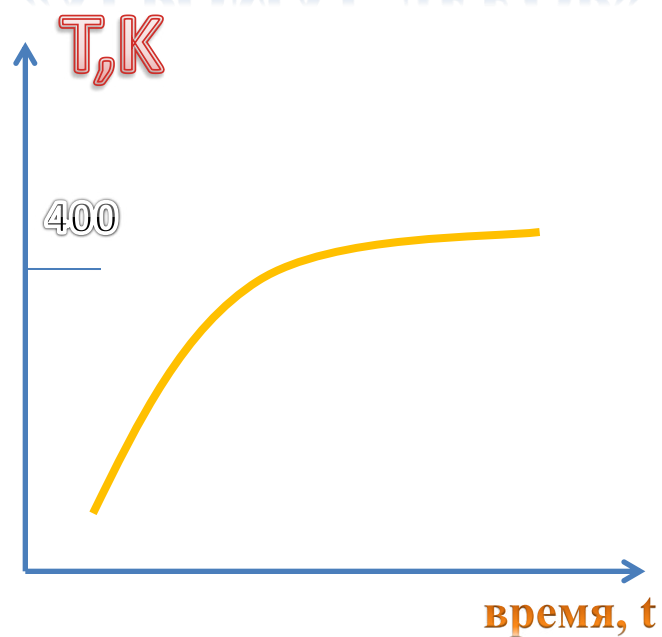
Греющий слой  
непосредственно прилегает  
к рабочей поверхности

## 4.Эффект саморегулирования температуры

ТЭН



НАГРЕВАТЕЛЬ  
«АГРОМАТ-ДЕКОР»



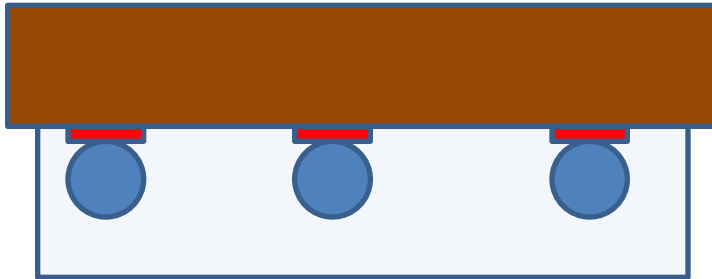
При нагреве до заданной температуры происходит стабилизация теплового потока и потребляемой электроэнергии



## 5. Аккумулятивный эффект

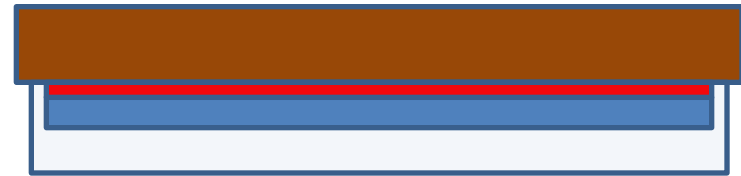
**КОНФОРКА НА ТЭН-ах**

**Масса изделия 16 кг**



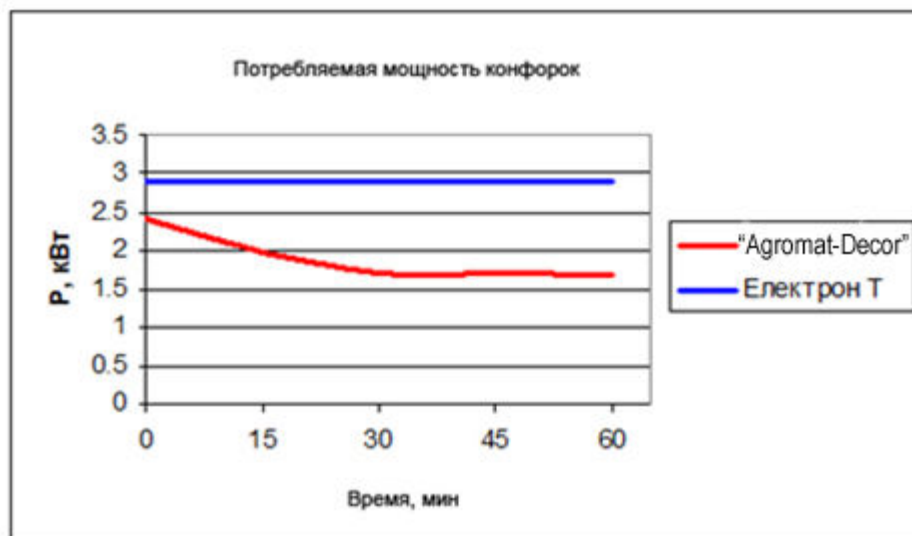
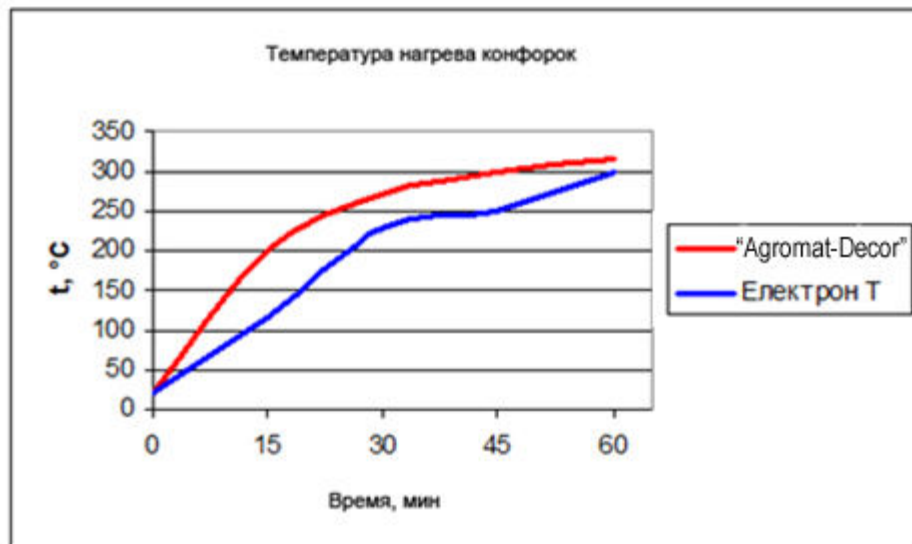
**КОНФОРКА НА  
НАГРЕВАТЕЛЯХ  
«АГРОМАТ-ДЕКОР»**

**Масса изделия 11 кг**



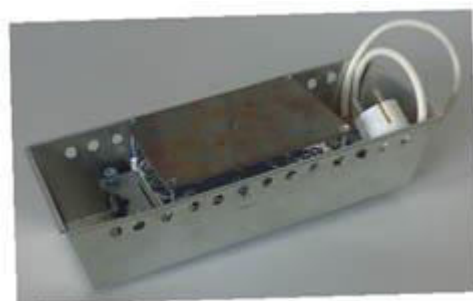
**Чем больше масса изделия, тем больше требуется  
затрат электроэнергии на его разогрев**

## 6. Сравнительные результаты измерений температуры нагрева и потребляемой мощности конфорок



# ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ НАГРЕВАТЕЛЕЙ

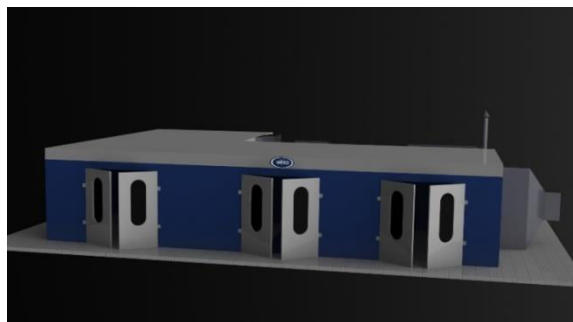
# Пищевая индустрия



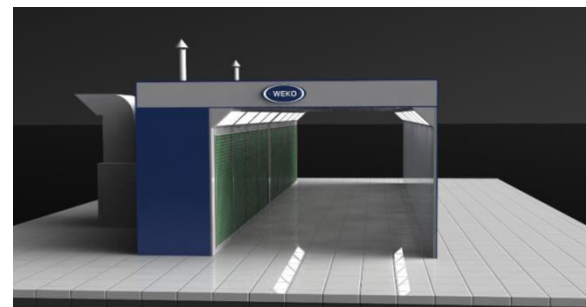
# Системы промышленного подогрева воздуха для покрасочных и сушильных камер на основе нагревателей «Агромат-Декор»



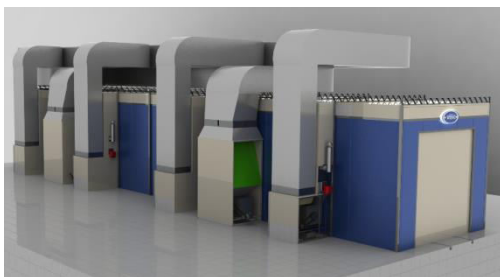
Электрический теплообменник для покрасочных и сушильных камеры



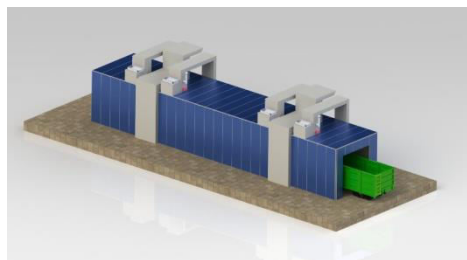
Окрасочные комплексы для покраски и сушки деревянных фасадов с сухим типом фильтрации и гидроэкраном.



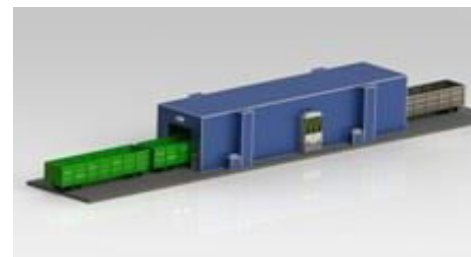
Камера покраски проходного типа с непрерывным циклом для использования в составе производственного конвейера.



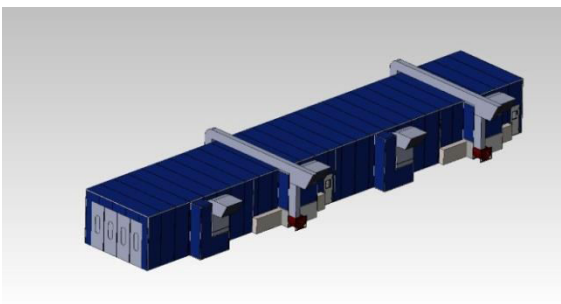
Покрасочная камера для вагонов



Покрасочная камера для вагонов с верхним расположением агрегатов



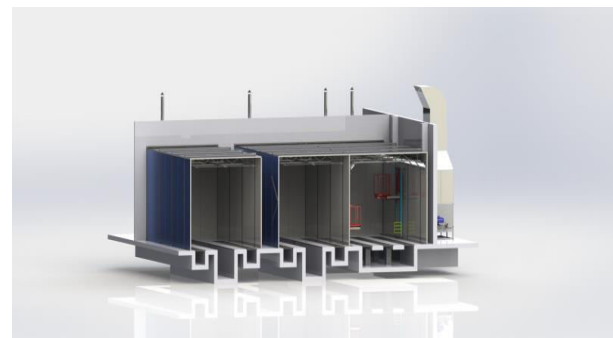
Покрасочная камера для вагонов с двухсторонним расположением агрегатов



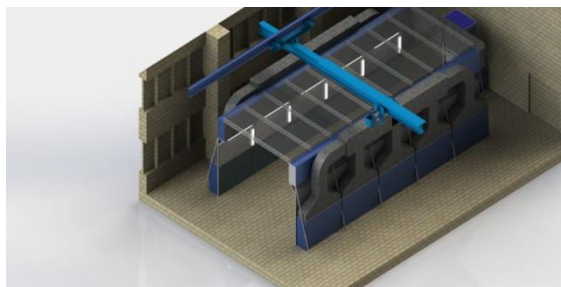
Покрасочная камера для сельхозтехники



Покрасочная камера для муниципального транспорта



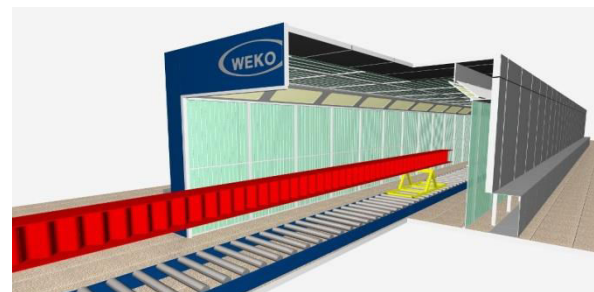
Покрасочная камера с подъемными платформами (лифтами)



камера для покраски крупногабаритных конструкций



Проходная покрасочная камера для металлоконструкций



Покрасочная камера с рольганговым транспортером для синбалок





Камера для покраски  
вооружения самолетов



Камера вулканизации,  
герметика деталей



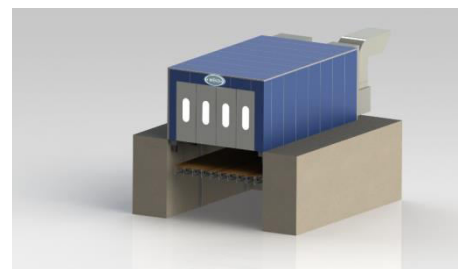
Покрасочная камера для  
автомобилей с  
электротэновым  
подогревом воздуха



Покрасочная камера с  
увеличенным воздушным потоком  
для работы с водорастворимыми  
красками



Покрасочная камера  
для мебели с  
гидроэкраном

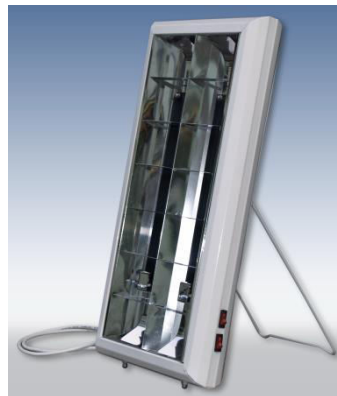


Покрасочная камера  
для катеров и яхт



Установки для бесконтактной сушки для мойки автомобиля.

# Устройства инфракрасного излучения на основе нагревателей «Агромат-Декор»





# Установки сушильные для пищевых продуктов





# Упаковочное оборудование



# Устройства обогрева на фермах





# Отрасли эффективного применения нагревателей

## ✓ Пищевая промышленность:

- кухонные электрические промышленные и бытовые плиты (конфорки) для пунктов общественного питания, для домашнего пользования;
- жарочные духовые пекарские электрические шкафы, печи электрические для пиццы, варочные электрические баки (котлы для варки фарша), водонагреватели для кипячения воды, мармиты (линии раздачи пищи с подогревом), жарочные поверхности (электрические сковороды большого диаметра до 740мм), электрические грили, фритюрницы (для варки пирожков, картофеля, чебуреков), тостеры, электрические вафельницы;

## ✓ Коммунальное хозяйство и жилищное строительство:

- устройства обогрева жилых и вспомогательных помещений: конвекторы, калориферы, обогреватели, электрические котлы, бойлеры;

## ✓ Строительная индустрия:

- воздухонагреватели и калориферы передвижные, сушилки и сушильные пушки направленного действия, радиационные инфракрасные нагреватели местные и направленные;
- устройства для резки пластиковых труб большого диаметра;

## ✓ Аграрная промышленность и сельское хозяйство:

- сушильные установки малой (бытовые) и большой (промышленные) производительности для сушки сыпучих, овощей, фруктов и дикорастущих трав, воздухонагреватели и калориферы, инкубаторы, обогрев животноводческих и птицеферм, нагрев пищевой и технической воды проточный и накопительный;

## ✓ Деревообрабатывающая и мебельная промышленность:

- сушка пиломатериалов, воздухонагреватели, сушильные камеры после лакокрасочных покрытий, инфракрасная сушка мебельных элементов, нагрев больших пресс-форм и плит;

✓ **Упаковочная промышленность:**

•термопластавтоматы, устройства по нанесению рисунка на пленки, устройства по сварке упаковочных пленок и производство пластиковой упаковки пищевых продуктов;

✓ **Химическая промышленность и производство пластмасс:**

•обогрев пресс-форм, проточный и накопительный нагрев растворов и воды, бесконтактный нагрев реакторов до 400°C, бесконтактный нагрев емкостей в т.ч. с агрессивными средами, прокаливание сыпучих материалов, сушильные шкафы и сушильные установки, нагрев пленочных материалов при дублировании и перед прессованием, нагрев плит;

✓ **Автомобильная промышленность и автотранспорт:**

•сушильные камеры после покраски, воздухонагреватели, низковольтный нагрев кабин водителей и салонов, подогрев зеркал заднего вида;

✓ **Радиоэлектроника:**

•микронагреватели, точечные нагреватели, паяльники, сушка электронных плат, нагрев гальванических растворов, инфракрасная сушка телевизионных трубок;

✓ **Медицинская промышленность:**

•сушильные шкафы и сушильные установки, стерилизаторы, автоклавы, лабораторные плитки для подогрева растворов, инфракрасные оздоровительные сауны, стоматологические подогревные емкости, шпатели, формирователи коронок;

✓ **Железнодорожный транспорт:**

•нагрев пассажирских вагонов и салонов проточный и местный, нагрев воды, нагрев сливных устройств, нагрев стрелочных переводов. Электрические конфорки для приготовления пищи на безопасное напряжение 24-72В;

✓ **Самолетостроение:**

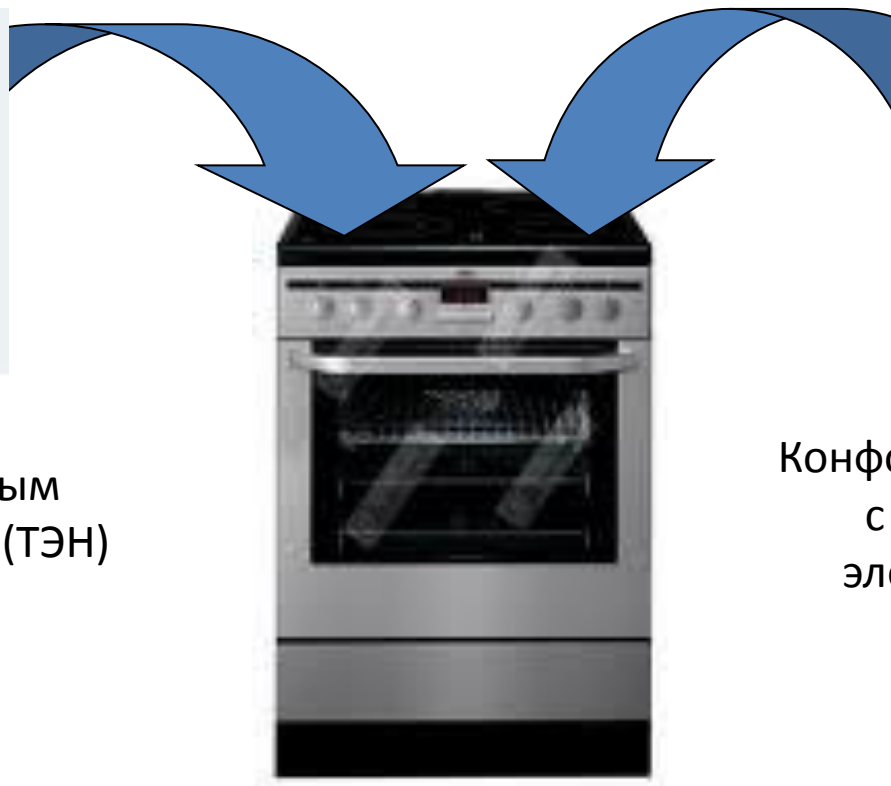
•подогрев электронных устройств работающих при очень низких температурах;  
•подогрев систем управления

# Нагреватели «Агромат-Декор» на практике



Конфорка с трубчатым  
электронагревателем (ТЭН)

$P = 3 \text{ кВт}$



Конфорка «Агромат-Декор»  
с толстопленочным  
электронагревателем

$P = 2 \text{ кВт}$

Чайник №1 (с водой)



Вода закипает через:  
**t = 25 мин**

Количество энергии,  
потраченное на кипячение  
**P = 1,25 кВт · ч**

ТЭН

Нагреватель  
«Агромат-  
Декор»

Чайник №2 (с водой)



Вода закипает через:  
**t = 17 min**

Количество энергии,  
потраченное на кипячение  
**P = 0,54 кВт · ч**



**Экономический эффект = 43 %**

# Контактная информация

03164, ул. Булаховского 4а, Киев, Украина

Тел.: +380 (44) 492-85-08

+380 (67) 443-17-47

+380 (67) 443-09-02

Факс.: +380 (44) 492-85-08

[agromat-dekor.prom.ua](http://agromat-dekor.prom.ua)