



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3386773/24-07

(22) 14.01.82

(46) 15.06.83. Бюл. № 22

(72) Э.П.Катилас, М.М.Клаз,
Н.А.Жолна и В.И.Шафранский

(71) Белорусский ордена Трудового
Красного Знамени политехнический
институт

(53) 621.365.46(088.8)

(56) 1. Авторское свидетельство СССР
№ 629653, кл. Н 05 В 39/02, 1979.

2. Авторское свидетельство СССР
№ 818038, кл. Н 05 В 37/02, 1979.

(54) (57) УСТАНОВКА ДЛЯ ИНФРАКРАСНОГО
НАГРЕВА, преимущественно сушки лаков,
содержащая блок инфракрасных ламп,
подключенный к источнику питания че-
рез тиристорный переключатель, снаб-
женный блоком управления, делитель
напряжения источника питания, выход
которого подключен к первому входу
блока управления переключателя, свя-
занного вторым входом с выходом филь-
тра блока задающего напряжения, и че-
рез сглаживающий фильтр и пороговый
элемент - к входу ключа, подключен-
ному к дополнительному источнику ста-
билизированного напряжения, о т л и-
ч а ю щ а я с я тем, что, с целью
повышения производительности уста-
новки и увеличения срока службы ламп,
блок задающего напряжения снабжен за-

дающим фотореле, выход которого сое-
динен с единичным входом первого
триггера, с нулевым входом реверсив-
ного счетчика, с входом установки в
единицу второго триггера и через ре-
ле времени - с первым входом элемен-
та И-НЕ, второй вход которого подклю-
чен к нулевому входу первого тригге-
ра, связанного единичным выходом с
первым входом первого элемента И,
выход которого через первые входы
второго и третьего элементов И сое-
динен с входами прямого и обратного
счета реверсивного счетчика, прямой
выход которого подключен к первому
входу преобразователя код-напряжение
через управляемый генератор перемен-
ной частоты - к второму входу пер-
вого элемента И и через дешифратор
максимального кода - к нулевому вхо-
ду второго триггера, единичный вход
которого связан с инверсным выходом
реверсивного счетчика через дешифра-
тор минимального кода, прямой выход
второго триггера соединен с вторым
входом второго элемента И, а его
инверсный выход - с вторыми входами
третьего элемента И и элемента И-НЕ,
второй вход преобразователя код-на-
пряжение подключен к выходу ключа, а
выход - к входу фильтра блока за-
дающего напряжения.

Изобретение относится к нагреву лаков и красок после их нанесения с целью сушки и может быть использовано, например, в автомобильной промышленности.

Известны устройства для инфракрасного нагрева, изменяющие световой поток, а следовательно, и режим нагрева в зависимости от изменений условий эксплуатации, таких как изменение напряжения и внешней освещенности [1].

Недостатком этих устройств является отсутствие автоматического изменения и согласования спектра излучения со спектром поглощения лакокрасочного покрытия, что затягивает процесс сушки.

Наиболее близким к изобретению по технической сущности является установка для инфракрасного нагрева, преимущественно сушки лаков, содержащая блок инфракрасных ламп, подключенный к источнику питания через тиристорный переключатель, снабженный блоком управления, делитель напряжения источника питания, выход которого подключен к первому входу блока управления переключателя, связанного вторым входом с выходом фильтра блока задающего напряжения, и через сглаживающий фильтр и пороговый элемент - к входу ключа, подключенному к дополнительному источнику стабилизированного напряжения [2].

Недостатком известной установки является постоянный спектр излучения, не согласованный с оптическими свойствами лакокрасочных покрытий, имеющих несколько областей избирательного поглощения. Известно, что процесс сушки лакокрасочных покрытий не является чисто тепловым процессом и его интенсивность в значительной степени обусловлена специфическим действием инфракрасной радиации, которая должна быть связана со спектральной характеристикой лакокрасочного покрытия, имеющего несколько максимумов поглощения (эффект воздействия излучения определенной частоты на полимеризацию молекул). Изменение спектра излучения не производится, что удлиняет процесс сушки. Имеет место повышенный расход электроэнергии вследствие работы с постоянным накалом. Срок службы нагревательных элементов ог-

раничен ввиду их работы в одном, постоянно выбранном предельном режиме. Пониженная производительность сушки обусловлена согласованием максимума излучения инфракрасного нагревателя только с одним максимумом поглощения лакокрасочного покрытия.

Целью изобретения является повышение производительности и увеличение срока службы нагревательных ламп.

Цель достигается тем, что в установке для инфракрасного нагрева, преимущественно сушки лаков, содержащий блок инфракрасных ламп, подключенный к источнику питания через тиристорный переключатель, снабженный блоком управления, делитель напряжения источника питания, выход которого подключен к первому входу блока управления переключателя, связанного вторым входом с выходом фильтра блока задающего напряжения, и через сглаживающий фильтр и пороговый элемент - к входу ключа, подключенному к дополнительному источнику стабилизированного напряжения, блок задающего напряжения снабжен задающим фотореле, выход которого соединен с единичным входом первого триггера, с нулевым входом реверсивного счетчика, с входом установки в единицу второго триггера и через реле времени с первым входом элемента И-НЕ, второй вход которого подключен к нулевому входу первого триггера, связанного единичным выходом с первым входом первого элемента И, выход которого через первые входы второго и третьего элементов И соединен с входом прямого и обратного счета реверсивного счетчика, прямой выход которого подключен к первому входу преобразователя код-напряжение, через управляемый генератор переменной частоты - к второму входу первого элемента И и через дешифратор максимального кода - к нулевому входу второго триггера, единичный вход которого связан с инверсным выходом реверсивного счетчика через дешифратор минимального кода, прямой выход второго триггера соединен с вторым входом второго элемента И, а его инверсный выход - с вторыми входами третьего элемента И и элемента И-НЕ, второй вход преобразователя код-напряжение подключен к выходу ключа, а выход -

к входу фильтра блока задающего напряжения.

На фиг. 1 представлена блок-схема предлагаемой установки; на фиг. 2-временные диаграммы.

К источнику 1 питания через тиристорный переключатель 2 подключен блок 3 инфракрасных ламп. Блок 4 управления переключателем 2 подключен одним входом к выходу блока 5 задающего напряжения, а другим - к выходу делителя 6 напряжения нагрузки. Дополнительный источник 7 стабилизированного напряжения подключен к ключу 8 и через потенциометр 9 к пороговому элементу 10, связанному через сглаживающий фильтр 11 с делителем 6.

Блок 5 задающего напряжения содержит фотореле 12, реле времени 13, элемент 14 И-НЕ, триггер 15, первый 16, второй 17 и третий 18 элементы И, управляемый генератор 19, реверсивный счетчик 20, преобразователь 21 код-напряжение, дешифраторы максимального 22 и минимального 23 кода, второй триггер 24 направления счета и фильтр 25.

На временных диаграммах 26-29 показано изменение выходных сигналов по времени фотореле, реле времени, второго направления счета и первого триггера соответственно. Временная диаграмма 30 иллюстрирует изменение частоты управляемого генератора во времени. На диаграмме 31 приведены одним графиком, но в разном масштабе, огибающая задающего напряжения (на выходе фильтра 25) и напряжение на нагрузке. На временных диаграммах 32-34 приведены относительные распределения спектральной интенсивности излучения инфракрасного нагревателя для излучений с длиной волны 1,1; 2,0 и 3,0 мкм соответственно. Переключатель 2 выполнен по известной схеме, например на триодном тиристоре, нагрузкой 3 служит цепь из ряда соединенных параллельно инфракрасных ламп типа ИКЗ-220-500. Блок 4 управления тиристорным переключателем выполнен по известной схеме фазового управления углом задержки отпирания тиристоров. Фильтр 25 предназначен для сглаживания изменений задающего напряжения и выполнен, например, емкостным. Плавное изменение задающего напряжения

увеличивает срок службы инфракрасных ламп вследствие ограничения динамических нагрузок их спирали. Делитель 6 напряжения предназначен для понижения напряжения нагрузки до уровня, безопасного для полупроводниковых элементов, и выполнен, например, резистивным.

Дополнительный источник 7 питания служит для обеспечения стабилизированным напряжением постоянного тока ключевого элемента 8 и через потенциометр 9 создает опорное напряжение на пороговом элементе 10. Он выполнен по известной схеме, например, компенсационного стабилизатора постоянного напряжения, его выход присоединен непосредственно к цепи питания ключевого элемента и через потенциометр - к опорному входу порогового элемента.

Ключевой элемент 8 предназначен для изменения коэффициента преобразования преобразователя код-напряжение и его выход соединен с первым входом названного преобразователя. Он выполнен, например, на микросхеме с открытым коллекторным выходом типа К511ПУ1.

Пороговый элемент 10 сравнивает напряжение на входе, подключенном через фильтр 11 к делителю 6 напряжения нагрузки, с опорным напряжением и вырабатывает управляющий сигнал на выходе при превышении напряжением на втором входе уровня опорного напряжения на первом входе. Пороговый элемент выполнен, например, на микросхеме К155ТЛ1, включенной по схеме компаратора.

Фильтр 11 предназначен для сглаживания пульсаций части напряжения нагрузки и выполнен, например, емкостным.

Фотореле 12 служит для определения начала загрузки рабочего пространства сушильной камеры изделием. Оно выполнено по известной схеме на основе фоторезистора, освещаемого лампой накаливания, и релейной схемы. Выход фотореле присоединен к единичному входу первого триггера 15, входу реле времени, нулевым входам реверсивного счетчика и второго триггера, выполняющего функции триггера направления счета.

Реле времени контролирует время сушки изделия. Оно может быть вы-

полнено на основе цифровой схемы. Выход реле времени через элемент И-НЕ подключен к нулевому входу триггера 15.

Триггер 15 запоминает команды "Пуск", "Стоп", поступающие на его входы от фотореле 12 и реле 13 времени. Единичный выход триггера подключен к первому входу первого элемента 16 И, выход которого через второй 17 и третий 18 элементы И соединен с входами прямого и обратного счета реверсивного счетчика 20.

Прямой выход реверсивного счетчика подключен к второму входу преобразователя код-напряжение, а также к входу управляемого генератора 19 и через дешифратор 22 максимального кода - к нулевому входу триггера направления счета. Инверсный выход реверсивного счетчика через дешифратор минимального кода подключен к единичному входу триггера направления счета.

Коды в реверсивном счетчике преобразуются в задающее напряжение посредством преобразователя 21 код-напряжение, выполненного, например, резистивным. Суммирующий резистор разбит на две неравные части в отношении 6:1. При превышении напряжением на нагрузке определенного уровня происходит шунтирование меньшей части задающего резистора ключевым элементом 8 и понижение задающего напряжения на 20%, что предохраняет инфракрасные лампы от перенапряжения.

Управляемый генератор 19 служит для изменения частоты заполнения реверсивного счетчика в функции его кода. Чем больше код в реверсивном счетчике, тем ниже выходная частота управляемого генератора, что приводит к неравномерному изменению кода в реверсивном счетчике по времени и к неравномерному изменению во времени задающего напряжения, поступающего от преобразователя 21 код-напряжение через фильтр 25 задающего напряжения на вход блока 4 управления переключателем. Выход управляемого генератора, подключен к второму входу первого элемента И.

Управляемый генератор содержит, например, три соединенных в кольцо элемента НЕ. К входу и выходу среднего элемента НЕ подключена цепь из двух последовательно соединен-

ных конденсаторов. Средняя точка цепи конденсаторов через регулирующий транзистор п-р-п типа соединена с минусовой шиной источника питания. К базе транзистора подключена цепь из весовых резисторов, присоединенных к единичным выходам реверсивного счетчика. При изменении кода в реверсивном счетчике изменяется ток базы транзистора и степень его отпирания, т.е. его сопротивление. Изменение величины сопротивления транзистора приводит к изменению выходной частоты управляемого генератора.

Дешифраторы максимального 22 и минимального 23 кода предназначены для ограничения кода в реверсивном счетчике между максимальным и минимальным значениями, устанавливаемыми исходя из требований технологического процесса. Они выполнены на элементах И-НЕ по известным схемам.

Триггер 24 служит для управления направлением счета реверсивного счетчика (суммирование, вычитание) и управления окончанием цикла сушки. Прямой и инверсный выходы названного триггера подключены соответственно к второму входу второго элемента И и вторым входам элемента И-НЕ и третьего элемента И.

В устройстве для управления режимом инфракрасного нагрева все цифровые элементы приняты серии К511 за исключением порогового элемента 10 (серия К155ТЛ1).

В устройстве происходит автоматическое изменение спектра излучения инфракрасного нагревателя путем воздействия на напряжение его накала и стабилизация заданного напряжения. Переход с одного уровня напряжения накала инфракрасного нагревателя на другой происходит плавно, не резко. Значительную часть времени сушки нагреватели работают с пониженным напряжением, что вызывает экономию электроэнергии, удлиняет срок службы нагревателей и увеличивает надежность их работы. Повышению надежности нагревателей способствует также плавное изменение напряжения их накала.

Устройство работает следующим образом.

После того как подлежащее сушке изделие поступает по конвейеру в су-

шильную камеру, срабатывает фото-реле 12 и выдает сигнал начала цикла сушки. По этому сигналу запускается реле 12 времени, устанавливается в единичное состояние триггер 15 и триггер 24, в нулевое состояние устанавливается счетчик 20.

Положительные импульсы от управляемого генератора 19 через элементы 16 и 17 И поступают на вход прямого счета реверсивного счетчика 20. Код в счетчике начинает возрастать. Возрастает выходное напряжение преобразователя код-напряжение, которое через фильтр 5 задающего напряжения поступает на первый вход блока 4 управления переключателем. Тиристорный переключатель 2 под воздействием импульсов управления, вырабатываемых блоком управления переключателем, частично открывается. Через нагрузку 3 начинает протекать ток. Напряжение на нагрузке стабилизируется на заданном уровне посредством цепи отрицательной обратной связи, содержащей делитель 6 напряжения нагрузки, выходное напряжение с которого поступает на второй вход блока управления переключателем (временные диаграммы 30 и 31).

Постепенно код в реверсивном счетчике 20 возрастает, возрастает напряжение на входах преобразователя код-напряжение и фильтра 25 задающего напряжения, увеличивается напряжение на нагрузке. Ток накала возрастает, и спектр инфракрасного излучения смещается постепенно в более коротковолновую область (диаграммы 32-34).

После достижения кодом в реверсивном счетчике максимального значения происходит переключение триггера 24 в нулевое состояние. Импульсы от управляемого генератора через третий элемент 18 И начинают поступать на вход вычитания реверсивного счетчика. Код в реверсивном счетчике начинает плавно уменьшаться. Уменьшается задающее

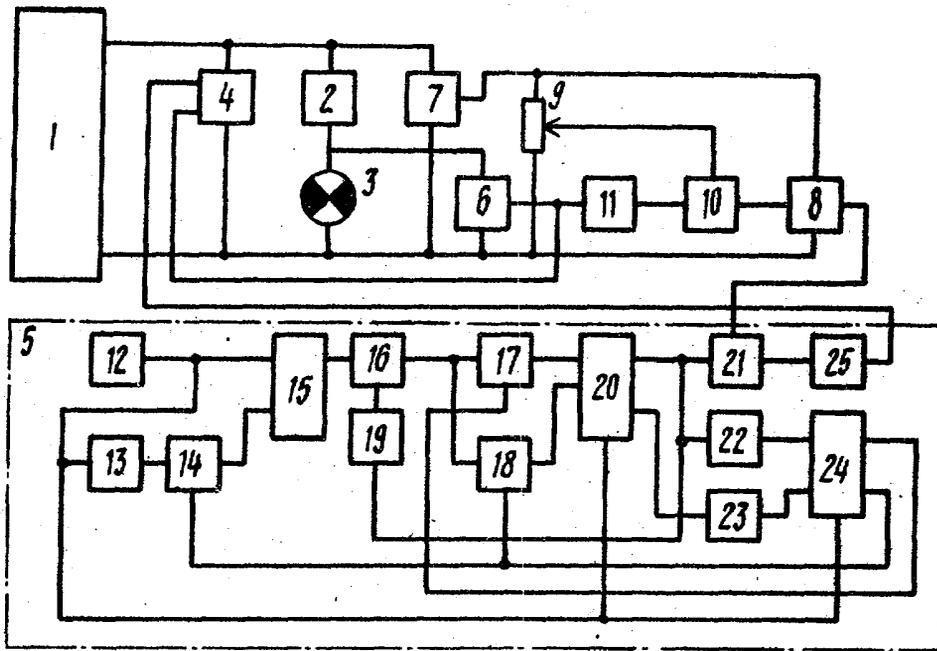
напряжение и напряжение накала инфракрасного нагревателя. Спектр инфракрасного излучения смещается в более длинноволновую область.

При достижении кодом в реверсивном счетчике минимального значения происходит переключение триггера 24 в единичное состояние. Цикл изменения спектра излучения инфракрасного нагревателя повторяется аналогично указанному.

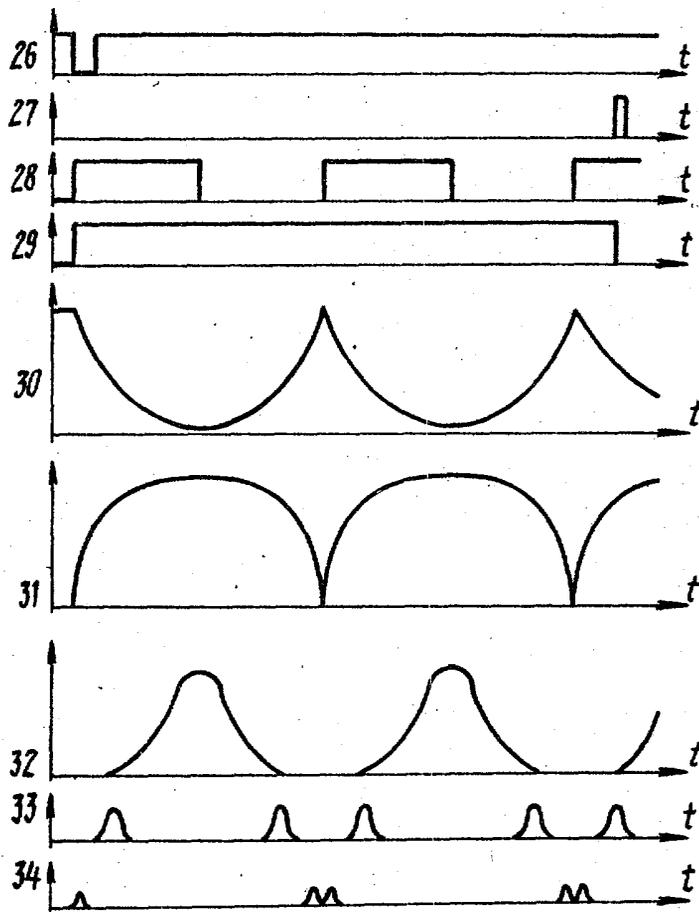
После отработки нескольких циклов изменения спектра излучения реле времени вырабатывает сигнал "Стоп" (временная диаграмма 27), поступающий через элемент 14 И-НЕ на нулевой вход триггера 15. Процесс нагрева детали заканчивается. Включается конвейер и деталь удаляется из сушильной камеры. Камера готова к приему очередной детали.

Таким образом, в предлагаемом устройстве происходит плавное изменение напряжения накала инфракрасного нагревателя и изменение спектра его излучения в определенном диапазоне. Происходит периодическое согласование спектра излучения нагревателя с областями их высокого поглощения, чем создается объемное тепловыделение и ускоряется нагрев лакокрасочных покрытий. При сушке многокомпонентных дисперсных покрытий, отдельные компоненты которых имеют разные спектры поглощения, появляется возможность сушки отдельных компонентов при более низкой температуре. При сушке селективно поглощающих излучение в нескольких полосах лакокрасочных покрытий усиливается процесс воздействия излучения на полимеризацию молекул, за счет чего ускоряется процесс физико-химических превращений.

Увеличивается срок службы нагревательных элементов, так как уменьшается среднее значение напряжения, при котором они работают, и изменение напряжения происходит плавно.



Фиг. 1



Фиг. 2

ВНИИПИ Заказ 4193/26 Тираж 687 Подписное

Филиал ЯПП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4