



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1680782 A1

(51)5 C 21 D 1/40, 11/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

(21) 4764605/02

(22) 29.11.89

(46) 30.09.91. Бюл. № 36

(71) Бердянский кабельный завод "Азовкабель"

(72) З. И. Шмейлин, В. Г. Верижников и В. К. Иванников

(53) 621.785:3-533.66(088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР
№ 529233, кл. C 21 D 1/40, 1976.

(54) УСТАНОВКА НЕПРЕРЫВНОГО ОТЖИГА
ТОКОПРОВОДЯЩИХ ЖИЛ ПЕРЕМЕННЫМ
ТОКОМ

(57) Изобретение относится к термической
обработке материалов, в частности к термо-
обработке проволоки. Цель изобретения -
повышение качества отжига. Установка не-
прерывного отжига токопроводящих жил
переменным током содержит трансформа-
тор с вторичной обмоткой, тиристорный ре-

2

гулятор по первичной обмотке трансформа-
тора, блок управления тиристорным регуля-
тором, блок сравнения. Новым в установке
является дополнительный трансформатор
обратной связи, первичная обмотка кото-
рого соединена с контактными роликами
при помощи скользящих контактов, соеди-
ненных между собой высокоомным прово-
дом, проходящим через окно
магнитопровода силового трансформа-
тора, а вторичная обмотка соединена с вхо-
дом термопреобразователя, выход которого
через усилитель соединен с вторым входом
блока сравнения, причем третий вход блока
сравнения соединен с источником напряже-
ния смещения, при этом величина напряже-
ния смещения такова, что неподвижная
жила при нулевом значении заданной ско-
рости нагревается до температуры отжига.
1 ил.

Изобретение относится к термической
обработке материалов, в частности к термо-
обработке проволоки путем пропускания
тока непосредственно через изделие.

Цель изобретения - повышение качест-
ва отжига.

На чертеже представлена блок-схема
установки непрерывного отжига токопрово-
дящих жил переменным током.

Установка содержит силовой однофаз-
ный трансформатор 1, контактные направ-
ляющие ролики 2 со скользящими
контактами а и б, соединенными между со-
бой с помощью высокоомного провода 3
через окно силового трансформатора 1, из-
мерительный трансформатор 4 обратной
связи, термопреобразователь 5, усилитель

6 постоянного тока, тиристорный регулятор
7, блок 8 сравнения, датчики скорости про-
тягивания, состоящие из тахогенератора 9 и
преобразователя 10, блок 11 управления ти-
ристорным регулятором и источник 12 на-
пряжения смещения.

Установка работает следующим обра-
зом.

Отжигаемая токопроводящая жила (од-
нопроволочная или многопроволочная), об-
разующая вторичный замкнутый виток
силового трансформатора 1, непрерывно
движется с заданной скоростью опрессова-
ния. Линейная скорость движения измеря-
ется с помощью тахогенератора 9 и
преобразователя 10 и в виде сигнала посто-
янного напряжения $U_v = f(V)$ поступает на

(19) SU (11) 1680782 A1

вход блока 8 сравнения. В той же полярности на другой вход блока сравнения поступает сигнал напряжения смещения U_0 . Суммируясь, эти сигналы усиливаются и через блок 11 управления тиристорным регулятором поступают на вход тиристорного регулятора 7, который осуществляет фазовое управления силовым тиристорным ключом (не показан), при котором регулируется угол включения силовых тиристоров (включенных встречно-параллельно) в зависимости от напряжения управления $U_y = U_v + U_0$. Величина напряжения по первичной обмотке силового трансформатора при этом является функцией угла включения силовых тиристоров, т.е. функцией U_y . На замкнутом витке, образующем вторичную обмотку силового трансформатора, индуцируется ЭДС, вырабатывающая ток отжига в отжигаемом витке.

Напряжение с контактных роликов 2 снимается с помощью скользящих контактов (точки а, б) и подается на вход измерительного трансформатора 4 обратной связи, выход которого нагружен на вход термопреобразователя 5, например типа ТВБ-3, ТВБ-4, ТВБ-9 и т.д. Термопреобразователь является по сути электротепловым квадратором, причем в этом термопреобразователе непрерывно соединены квадратор и фильтр нижних частот (ФНЧ), т.е. интегратор. Мгновенная мощность, выделяемая в нагревателе, пропорциональна квадрату входного тока, а из-за теплоемкости нагревателя его температура пропорциональна текущей средней мощности. Предел допустимой основной погрешности термопреобразователя 0,1 %. Важнейшим качеством преобразователя в данной схеме является то, что коэффициент преобразования не зависит от формы входного сигнала, состоящего из отрезков синусоиды.

Таким образом, с помощью измерительного трансформатора и обратной связи и термопреобразователя 5 с высокой степенью точности измеряются ЭДС на отжигаемом витке или напряжение отжига. Высокоомный провод 3, проходящий через окно силового трансформатора 1, обеспечивает постоянство напряжения между контактными роликами 2 в случае частичного нарушения контактов на роликах при движении, при загрязнении отжигаемой жилы, а также при полном разрыве замкнутого витка. Увеличение тока нагрузки обуславливает возрастание потерь из-за потока рассеяния, однако напряжение между точками а и б независимо от сечения отжигаемой жилы и определяется только величиной скорости протягивания, т.е. напряжением на

тахогенераторе 9. Напряжение вторичной обмотки измерительного трансформатора и обратной связи поступает на вход термопреобразователя и далее через усилитель 6 постоянного тока — на блок 8 сравнения в полярности, обратной полярности задатчика скорости U_v .

Таким образом, алгоритм регулирования определяется реализуемым в представленной схеме соотношением

$$\frac{U_{отж}^2}{U_v + U_0} = \text{const} = A,$$

где U_0 — напряжение смещения, обеспечивающее при $U_v = 0$ нагрев жилы в стационарном режиме (при неподвижной жиле) до температуры отжига.

Действительно, в схеме

$$U_{отж} = (U_v + U_0 - K_1 \cdot U_{отж}^2) \cdot K_2,$$

где K_1 — коэффициент преобразования напряжения отжига ($U_{отж}$) на отжигаемом витке в сигнал обратной связи, пропорциональный квадрату действующего значения этого напряжения;

K_2 — коэффициент преобразования выходного сигнала блока 8 сравнения в напряжение отжига.

Полагая, что коэффициент усиления блока 11 управления тиристорным регулятором велик (10^3 – 10^4), можно считать, что разность

$$U_v + U_0 - K_1 \cdot U_{отж}^2 \rightarrow 0,$$

т.е.

$$U_v + U_0 = K_1 \cdot U_{отж}^2.$$

После несложных преобразований закон регулирования в общем виде определяется соотношением

$$\frac{U_{отж}^2}{V + \frac{1}{A} U_{отж}^2} = A,$$

так как при $V \rightarrow U_{отж} = K_2(U_0 - K_1 U_{отж}^2)$, $U_0 \approx K_1 U_{отж}^2$.

где $U_{отж_0}$ — напряжение отжига на контактных роликах при неподвижной жиле, т.е. при $V=0$,

A — постоянная величина, определяемая соотношениями преобразования в каналах измерения скорости протягивания, блока управления тиристорным регулятором и обратной связи.

Это соотношение сохраняется во всем диапазоне регулирования, очевидно, что $V=0$

$$U_{отж} = U_{отж_0}.$$

Величина $\frac{1}{A} \cdot U_{отж_0}^2$ остается неизменной, а напряжение отжига расчет с увеличением скорости по закону

$$U_{отж} = \sqrt{AV + U_{отж_0}^2}.$$

По мере роста скорости влияние постоянной составляющей $U_{отж}^2$ экспоненциально падает, при этом $U_{отж}$ стремится к значению

$$U_{отж} = \sqrt{AV}, \text{ т.е. } \frac{U_{отж}^2}{V} = A$$

(известный закон регулирования).

На практике величина U_0 устанавливается такой, что при $V \rightarrow 0$, качество отжига соответствует требованиям стандарта (настройка "по низу").

Настройка "по верху" производится на наибольшей скорости, при этом коэффициент преобразования преобразователя 10 (коэффициент A) устанавливается такой величины, что при наибольшей скорости качество отжига такое же, как при $V \rightarrow 0$. При такой настройке уже на скорости $V \geq 30$ м/мин влияние составляющей $U_{отж}^2$ в законе регулирования практически не ощущается. Если предел изменения скоростей или отжигаемых сечений незначителен, то в таком, более простом, случае достаточно обмотку обратной связи расположить в плоскости отжигаемого винта (внутри его контура). При этом напряжение на обмотке обратной связи изменяется так же, как ЭДС на витке отжига в функции напряжения первичной обмотки силового трансформатора и тока нагрузки, сохраняя закон регулирования, близкий и к выражению $\frac{U_{отж}^2}{V + \frac{1}{A}U_{отж}^2}$, на

всех сечениях и скоростях. В этом случае измерительный трансформатор обратной связи ставить нет необходимости.

Использование предлагаемой установки непрерывного отжига токопроводящих жил переменным током по сравнению с известными обеспечивает следующие преимущества:

поддержание указанного закона регулирования во всем диапазоне скоростей (начиная от $V \rightarrow 0$ и выше) и сечений 10-120 мм², а также высокая точность и стабиль-

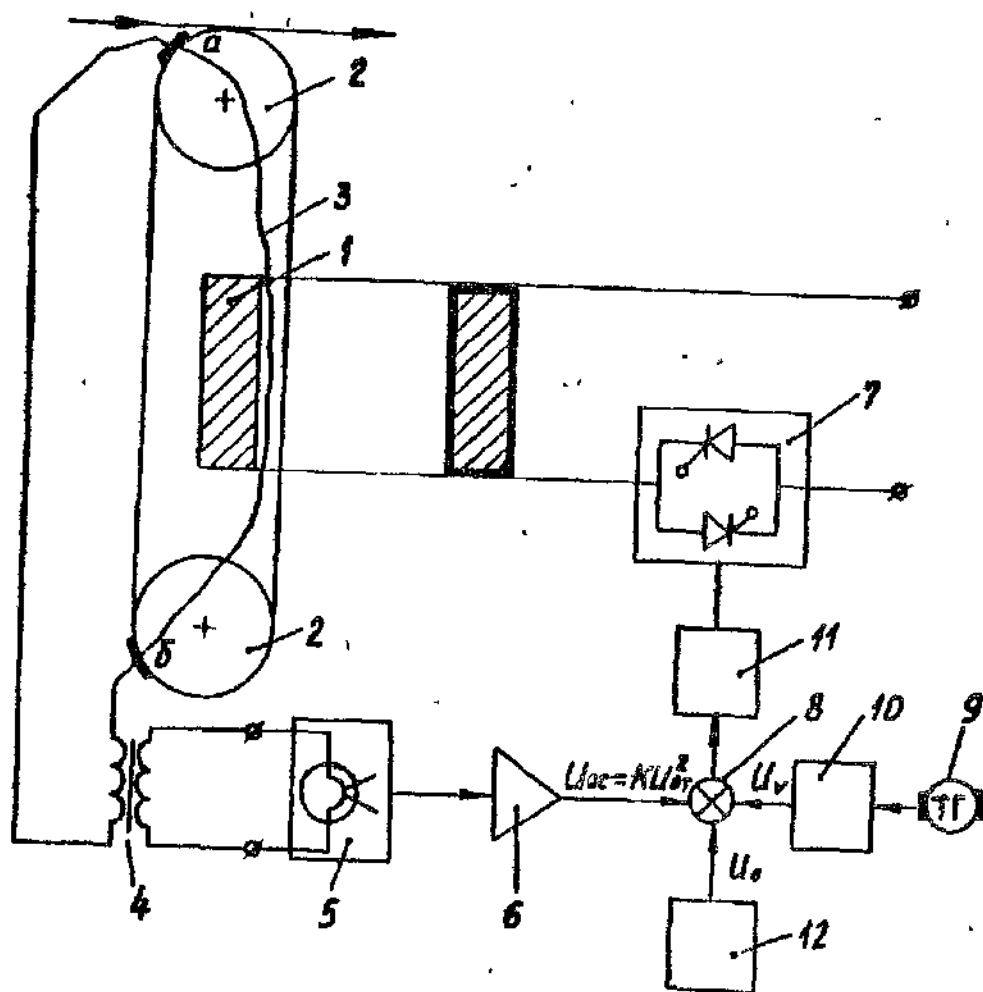
ность измерения квадрата действующего значения напряжения отжига при несинусоидальном его характере обеспечивают высокую стабильность температуры на конечном участке отжига;

режим отжига при изменении скорости или переходе с одного сечения на другое устанавливается автоматически и не требует подстройки;

компенсация возмущающих воздействий (изменение напряжения питающей сети, колебания удельного сопротивления материала отжигаемых жил, степень загрязненности и т.п.) также происходит автоматически путем стабилизации напряжения на контактных роликах в результате функционирования цепи обратной связи.

Формула изобретения

Установка непрерывного отжига токопроводящих жил переменным током, содержащая трансформатор с вторичной обмоткой в виде витка отжигаемого провода, тиристорный регулятор по первичной обмотке трансформатора, блок управления тиристорным регулятором, блок сравнения, выход которого соединен с блоком управления, а один из входов - с датчиком скорости протягивания жилы, отличающаяся тем, что, с целью повышения качества отжига, она снабжена термопреобразователем, усилителем и источником напряжения смещения, а также измерительным трансформатором обратной связи, первичная обмотка которого соединена с контактными роликами, например, с помощью скользящих контактов, соединенных между собой высокоомным проводом, проходящим через окно магнитопровода силового трансформатора, а вторичная обмотка соединена с входом термопреобразователя, выход которого через усилитель соединен с вторым входом блока сравнения, а третий вход блока сравнения соединен с источником напряжения смещения.



Редактор М.Петрова

Составитель А.Абросимов
Техред М.Моргентал

Корректор Л.Бескид

Заказ 4605

Тираж 375

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул.Гагарина, 101