



УКРАЇНА

(19) UA (11) 39097 (13) C2

(51) 6 H05B3/12

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

## (54) КЕРАМІЧНИЙ НАГРІВАЛЬНИЙ ЕЛЕМЕНТ

(21) 93121656

(22) 13.04.1993

(24) 15.06.2001

(46) 15.06.2001, Бюл. № 5, 2001 р.

(72) Кирич Валентин Пилипович, Кравченко Віктор  
Дмитрович, Лохоня Іван Павлович, Самойлов  
Павло Євгенович, Хмиловець Сергій Григорович(73) СУМСЬКЕ ВІДКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИ-  
СТВО "SELMI"

(56) Патент США № 4633064, кл. H05B 3/12, 1987.

(57) Керамический нагревательный элемент, включающий корпус, заполненный материалом, состоящим из смеси электропроводящих и электроизоляционных компонентов, **отличающийся** тем, что корпус выполнен газонепроницаемым и заполнен инертным газом при пониженном давлении, а электропроводящий материал представляет собой смесь порошков электрографита и оксида алюминия дисперсностью 10 - 50 мкм в соотношении, вес. процент:

электрографит	40 - 50
оксид алюминия	45 - 60.

Изобретение относится к электронагревательным приборам и может быть использовано в электронной, приборостроительной и электротехнической промышленности.

Известен выбранный в качестве прототипа электронагреватель (см. патент США № 4633064, H05 B 3/12, ИСМ № 10, вып. 137, 1987), имеющий корпус из спеченной керамики, заполненный резистивным спекаемым материалом, состоящим из смеси электропроводящих частиц. Известный нагреватель отличается высокой энергоемкостью, которая возрастает с увеличением температуры прибора, и большими трудозатратами, связанными со спеканием электропроводящего материала. При использовании прототипа невозможно добиться необходимого снижения энергопотребления, так как его негерметичный корпус не позволяет применить порошкообразный графит в качестве электропроводящего материала.

Задача, на решение которой направлено предлагаемое изобретение, заключается в получении экономичного нагревателя. Это достигается за счет выполнения корпуса нагревателя герметичным для заполнения его полости электропроводящим материалом, представляющим собой смесь сыпучих порошков из электрографита (С) с удельным сопротивлением  $20 \pm 5$  ом мм<sup>2</sup>/м и алюмооксидного компонента ( $Al_2O_3$ ) в среде инертного газа (аргона). Компоненты заполняемого материала представляют собой порошки с фракциями от 10 до 50 мкм. Исследование электропроводности применяемого материала в зависимости от температуры показало наличие отрицательного темпе-

ратурного коэффициента сопротивления, что дает основание считать предлагаемый нагреватель высокоэкономичным и стабильным, поскольку в среде аргона графит (углерод) не будет окисляться до углекислого газа ( $CO_2$ ) или угарного газа (СО).

На чертеже фиг.1 представлен заявляемый нагревательный элемент, а на фиг.2 – график зависимости электрического сопротивления (R) электропроводящего материала от температуры (Т).

Нагреватель включает в себя газонепроницаемые цилиндрический корпус 1 и втулку 3, выполненные из алюмооксидного керамического материала марки ВК94-1 а Я0.027.002 ТУ и электропроводящего материала 2. В корпус и втулку герметично впаяны штыри 4 и 5 посредством стекла молибденовой группы. Размеры и форма элементов спая не имеют принципиального значения. Втулка закрепляется газонепроницаемо в корпусе с помощью грунтовой эмали при температуре 900°C. Устройство заполняется аргоном в процессе нагрева для спекания эмали в печи с защитной атмосферой путем временного снижения температуры с 500°C до 300°C. Герметичность обеспечивается за счет спекания стекла и эмали с керамикой.

Нагревательный элемент работает следующим образом. К штырям 4 и 5 подается необходимое напряжение. При прохождении электрического тока через электропроводящий материал выделяется тепло, однако спекание и окисление его в герметичной камере не происходит из-за высоких

температур плавления компонентов, находящихся в среде аргона (для С – 3700°C, для  $Al_2O_3$  – 2200°C).

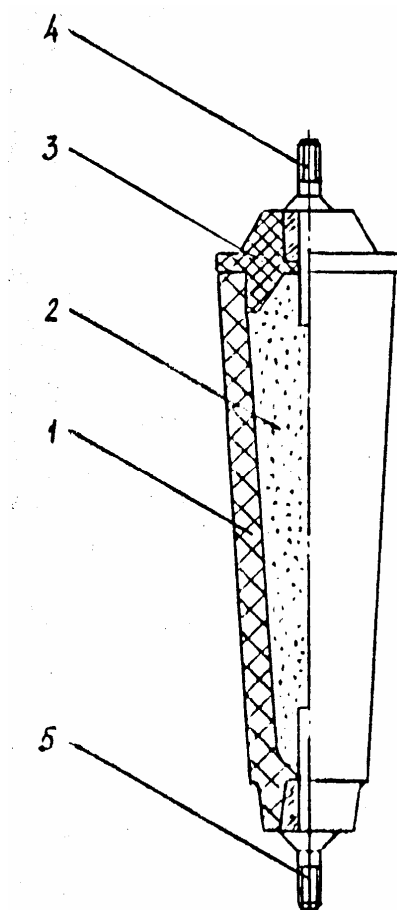
Исследования проводились при напряжении 220 В на нагревателе с камерой диаметром 8 мм и длиной 100 мм, заполненной смесью порошков из

электрографита и алюмооксидного материала в весовом процентном соотношении, необходимом для получения заданной мощности. Данные электропроводности и мощности приведены в нижеследующей таблице (см. также график на фиг.2):

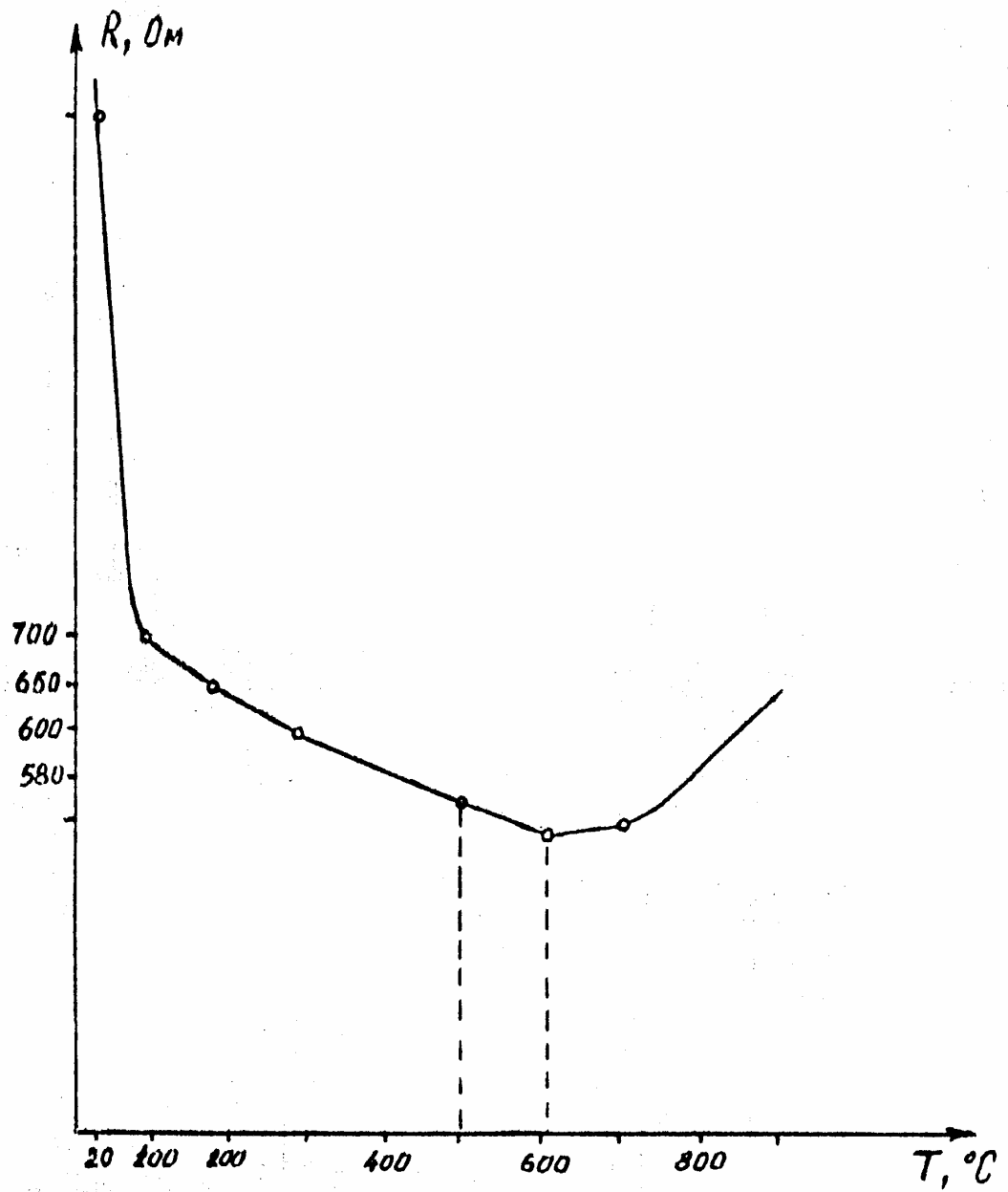
$T_1 = 20^\circ\text{C}$	$R_1 = 1,5 \text{ кОм}$	$P_1 = 32 \text{ Вт}$
$T_2 = 100^\circ\text{C}$	$R_2 = 0,7 \text{ кОм}$	$P_2 = 69 \text{ Вт}$
$T_3 = 200^\circ\text{C}$	$R_3 = 0,65 \text{ кОм}$	$P_3 = 74,5 \text{ Вт}$
$T_4 = 300^\circ\text{C}$	$R_4 = 0,6 \text{ кОм}$	$P_4 = 80,5 \text{ Вт}$
$T_5 = 486^\circ\text{C}$	$R_5 = 0,58 \text{ кОм}$	$P_5 = 83,5 \text{ Вт}$
$T_6 = 600^\circ\text{C}$	$R_6 = 0,57 \text{ кОм}$	$P_6 = 85 \text{ Вт}$
$T_7 = 800^\circ\text{C}$	$R_7 = 0,61 \text{ кОм}$	$P_7 = 79 \text{ Вт}$
$T_8 = 850^\circ\text{C}$	$R_8 = 0,63 \text{ кОм}$	$P_8 = 77 \text{ Вт}$
$T_9 = 900^\circ\text{C}$	$R_9 = 0,72 \text{ кОм}$	$P_9 = 67 \text{ Вт}$
$T_{10} = 1000^\circ\text{C}$	$R_{11} = 0,75 \text{ кОм}$	$P_{10} = 64,5 \text{ Вт}$

Стабильность непрерывной работы нагревателя данной конструкции определялась в течение 40 суток в закрытом объеме ( $V \sim 10000 \text{ см}^3$ ). Погрешность измерений при этом не превышала  $\pm 5\%$ .

Применение заявляемого устройства позволит получить нагревательный элемент с низкой энергоемкостью, высокой надежностью и долговечностью.



Фиг. 1



Фиг. 2

Тираж 50 экз.

Відкрите акціонерне товариство «Патент»  
Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101  
(03122) 3 – 72 – 89 (03122) 2 – 57 – 03

