



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**(21), (22) Заявка: **2004110705/28, 08.04.2004**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**08.04.2004**(43) Дата публикации заявки: **20.09.2005**(45) Опубликовано: **20.04.2006 Бюл. № 11**(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: **SU 930069 A1, 23.05.1982. SU 1416824  
A1, 15.08.1988. JP 1266485 A1, 24.10.1989.  
SU 853321 A1, 07.08.1981. SU 501345 A1,  
30.01.1976.**

Адрес для переписки:

**109456, Москва, 1-й Вешняковский пр-д, 2,  
ВИЭСХ, ОНТИ и патентования, О.В. Голубевой**

(72) Автор(ы):

**Вайнштейн Эдуард Фридрихович (RU),  
Рафтопуло Юрий Борисович (RU),  
Чирков Владимир Григорьевич (RU),  
Порев Игорь Алексеевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Государственное научное учреждение  
Всероссийский научно-исследовательский  
институт электрификации сельского хозяйства  
(ГНУ ВИЭСХ) (RU)****(54) ГРАВИМЕТРИЧЕСКИЙ СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ВЛАГИ ВО  
ВЛАГОСОДЕРЖАЩЕМ ОРГАНИЧЕСКОМ МАТЕРИАЛЕ, В ЧАСТНОСТИ В ДРЕВЕСИНЕ, И  
УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ**

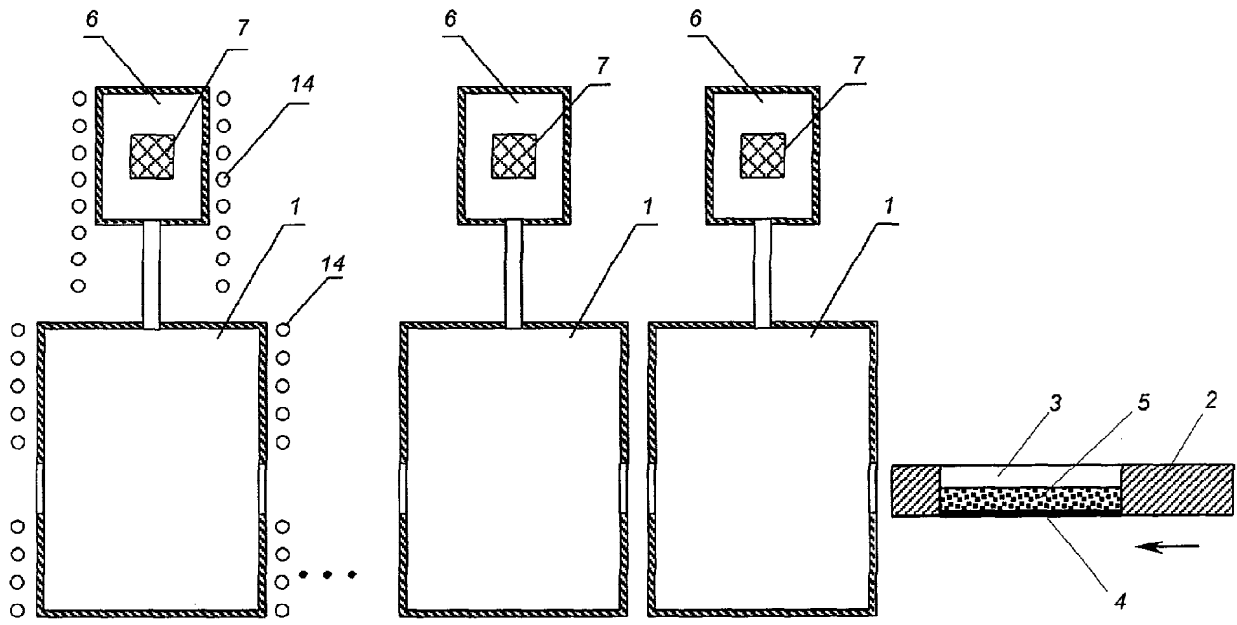
(57) Реферат:

Изобретение относится к области определения содержания влаги во влагосодержащем органическом материале, в частности в древесине. Сущность: производят экстракцию влаги из влагосодержащего органического материала. При этом используется устройство, содержащее

герметичные камеры удаления влаги, каретки для загрузки органического материала, накопители влаги, теплопроводы. Вычисляют отношение массы удаленной влаги к массе органического материала. Технический результат: сокращение продолжительности процедуры, увеличение точности анализа. 2 н.п. ф-лы, 5 ил.

RU  
2  
2  
7  
4  
8  
5  
2  
C  
2

RU  
2  
2  
7  
4  
8  
5  
2  
C  
2



Фиг. 1

RU 2274852 C2

RU 2274852 C2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.  
**G01N 25/56** (2006.01)  
**F26B 9/06** (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2004110705/28, 08.04.2004**

(24) Effective date for property rights: **08.04.2004**

(43) Application published: **20.09.2005**

(45) Date of publication: **20.04.2006 Bull. 11**

Mail address:  
**109456, Moskva, 1-j Veshnjakovskij pr-d, 2,  
VIEhSKh, ONTI i patentovanija, O.V. Golubevoj**

(72) Inventor(s):  
**Vajnshtejn Ehdvard Fridrikhovich (RU),  
Raftopulo Jurij Borisovich (RU),  
Chirkov Vladimir Grigor'evich (RU),  
Porev Igor' Alekseevich (RU)**

(73) Proprietor(s):  
**Gosudarstvennoe nauchnoe uchrezhdenie  
Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij  
institut ehlektrifikatsii sel'skogo  
khozjajstva (GNU VIEhSKh) (RU)**

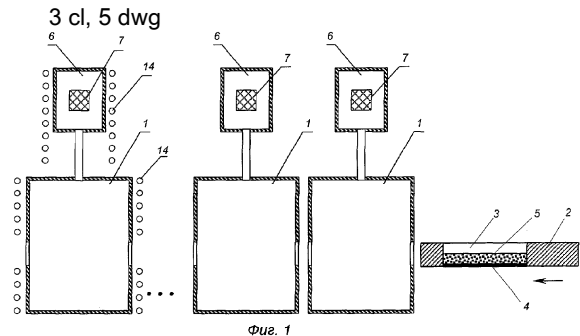
(54) **GRAVIMETRIC METHOD AND DEVICE FOR MEASUREMENT OF MOIST CONTENT IN MOISTURE-CONTAINING ORGANIC MATERIAL, PARTICULARLY, IN TIMBER**

(57) Abstract:

FIELD: measurement engineering.

SUBSTANCE: moisture is extracted from moisture-containing organic material, for example, from timber. Device is used which has pressure-tight chambers for removing moisture, carriages for loading organic materials, moisture collectors and heat lines. Weight of removed moisture in relation to weight of organic material is calculated.

EFFECT: reduced time of procedure; increased precision of testing.



RU 2 2 7 4 8 5 2 C 2

RU 2 2 7 4 8 5 2 C 2

Изобретение относится к области определения содержания влаги и других термически экстрагируемых веществ в органических материалах, имеющих капиллярное строение, в том числе в древесине, включая материалы синтетического происхождения.

Известны косвенные способы определения влагосодержания в органических материалах и реализующие их устройства, основанные на измерении параметров, зависящих от содержания влаги, таких как удельная электропроводность, диэлектрическая проницаемость, и т.п. Основным недостатком косвенных методов является необходимость предварительной калибровки измерительных систем для каждого типа исследуемого материала с использованием прямых методов определения влагосодержания.

К известным прямым способам определения содержания влаги относятся высушивание при 105°C до постоянной массы, отгонка воды с неполярным органическим растворителем, титрование реактивом Фишера (Кононов Г.Н. Химия древесины и ее основных компонентов. - М.: 1999, 247 с.), из которых наиболее распространенным и близким по сути предлагаемого изобретения является стандартный метод высушивания по ГОСТ 11014-81 (с последующими изменениями). При этом способе производится многократное определение массы навески испытуемого влагосодержащего материала в процессе высушивания при температуре 105°C. Процесс высушивания и взвешивания продолжают до тех пор, пока масса взятой пробы материала не перестанет уменьшаться. Полученное в результате такой сушки вещество считают "абсолютно сухим", а относительное ( $W_{\text{отн}}$ ) или абсолютное ( $W_{\text{абс}}$ ) влагосодержание исходного материала в процентах определяют по формулам

$$W_{\text{отн}} = 100 \times (m_{\text{в}} - m_{\text{абс}}) / m_{\text{в}} \quad (1)$$

$$W_{\text{абс}} = 100 \times (m_{\text{в}} - m_{\text{абс}}) / m_{\text{абс}} \quad (2)$$

где  $m_{\text{в}}$  - начальная масса пробы материала,  $m_{\text{абс}}$  - масса "абсолютно сухого" вещества, полученного из начальной навески материала в результате высушивания при температуре порядка 105°C до стабилизации массы.

Наиболее существенный недостаток стандартного метода состоит в том, что процесс высушивания при температуре 105°C и многократного взвешивания пробы продолжителен. Кроме того, точность определения влаги таким методом низка, поскольку не вся влага, удерживаемая в капиллярах растительной ткани, может быть удалена при указанной температуре высушивания. Выделение связанной влаги из органического материала при существенном (до 300...400°C) увеличении температуры привело бы к тому, что вследствие термической деструкции самого органического вещества вместе с влагой из твердой фракции удаляются и продукты деструкции.

Целью предлагаемого изобретения является сокращение продолжительности процедуры определения количества влаги, содержащейся в органических материалах растительного происхождения и увеличение точности определения количества влаги за счет ее более полного отделения от исследуемого материала, а также обеспечение возможности определения содержания различных видов влаги, выделяющихся из исследуемого органического материала при различных температурах.

Указанный технический результат достигается тем, что в гравиметрическом методе определения влагосодержания навеску измельченного исследуемого влагосодержащего органического материала быстро нагревают до температуры в диапазоне 105...375°C в течение времени, при котором в исследуемом органическом веществе не успевают произойти химические процессы, в частности с участием содержащейся в нем влаги путем теплового контакта с нагретой поверхностью теплопроводящего материала при одновременном механическом прижиме к этой поверхности. При этом отбор и определение массы влаги, отогнанной из органического материала при различных температурах, производят при различных температурах в нескольких камерах. После определения массы экстрагированной влаги производят анализ ее состава.

Сущность изобретения раскрывается с помощью фиг.1-5. На фиг.1 представлена конструкция устройства для отделения влаги из одной навески поочередно в нескольких

камерах, а на фиг.2 показано устройство для отделения влаги из нескольких навесок органического материала. На фиг.3-5 показаны три основных фазы работы устройства отделения влаги для одной камеры отделения влаги по предлагаемому способу определения ее содержания в органическом материале.

5 Устройство на фиг.1 включает в себя несколько герметичных камер удаления влаги 1 (количество камер удаления влаги определяется количеством видов влаги, содержание которых требуется проанализировать), загрузочную каретку 2 с полостью 3, ограниченной снизу тонкой перегородкой 4 из материала с высоким коэффициентом теплопроводности, и  
10 нескольких (по числу камер удаления влаги) накопителей влаги 6. Каждый из накопителей влаги 6 сообщается с одной из камер удаления влаги 1. Для обеспечения сбора влаги, выделившейся из органического вещества, накопитель влаги 6 оснащен холодильником и(или), регенерируемым сорбционным элементом 7, и может одновременно являться рабочей камерой хроматографа. Для предотвращения конденсации экстрагированной  
15 влаги на стенках камеры удаления влаги и накопителя их нагревают с помощью нагревателя 14. Устройство работает следующим образом.

Навеску измельченного влагосодержащего органического материала 5, массу которой принимают за  $m_w$ , помещают в полость 3 каретки 2. Затем каретку с навеской перемещают в первую камеру удаления влаги, где при температуре  $T_1$  отделяют влагу, температура  
20 экстракции которой из органического вещества ниже или равна  $T_1$ . После этого каретку с навеской переносят во вторую камеру удаления влаги, а выделившуюся из навески влагу полностью перегоняют в накопитель влаги 6, сообщающийся с первой камерой удаления влаги и взвешивают; массу этой влаги принимают за  $m_{ww1}$ . Во второй камере удаления влаги навеску нагревают при температуре  $T_2$  и производят удаление из нее влаги, температура выделения которой лежит в диапазоне  $T_1...T_2$ , после чего каретку с  
25 навеской перемещают в следующую камеру удаления влаги, а выделившуюся из навески во второй камере удаления влаги перегоняют в сообщающийся с ней накопитель влаги и взвешивают; массу этой влаги принимают за  $m_{ww2}$ . Указанную выше процедуру удаления, перегонки и взвешивания влаги повторяют для всех камер удаления влаги при температурах, соответственно,  $T_1, T_2, \dots, T_n$ , где  $T_1 < T_2 < T_3 < \dots < T_n$ ,  $T_1 = 105^\circ\text{C}$ ,  $T_n \leq 375^\circ\text{C}$ .  
30 Массу влаги, отогнанной из органического материала при температурах  $T_1, T_2, \dots, T_{n-1}$ , принимают за  $m_{ww1}, m_{ww1}, \dots, m_{wwn}$  соответственно. Затем, определив массу навески после выделения из нее влаги в последней камере при температуре  $T_n$ , принимают ее за  $m_{abc}$ . После чего вычисляют относительное ( $Wk_{OTH}$ ) или абсолютное ( $Wk_{abc}$ ) содержание различных видов влаги, выделяющейся при температурах  $T_k$  по формулам

$$35 \quad Wk_{OTH} = 100 \times m_{wwk} / m_w \quad (3)$$

$$Wk_{abc} = 100 \times m_{wwk} / m_{abc} \quad (4)$$

где  $k$  - натуральное число,  $1 < k < n$ .

После взвешивания влаги, выделившейся из органического материала при различных  
40 температурах, производят хроматографический или иной анализ ее состава.

Устройство на фиг.2, предназначенное для отделения влаги по "параллельной" схеме, включает в себя несколько герметичных камер удаления влаги 1 (количество камер  
удаления влаги определяется количеством видов влаги, содержание которых требуется проанализировать), и такое же количество загрузочных кареток 2 с полостью 3,  
45 ограниченной снизу тонкой перегородкой 4 из материала с высоким коэффициентом теплопроводности. Устройство работает следующим образом.

Сначала готовят  $N$  (по количеству видов влаги, содержание которых требуется проанализировать) навесок исследуемого измельченного влагосодержащего органического  
материала 5. Массу первой, второй и т.д. навесок принимают соответственно за  $m_{w1},$   
50  $\dots, m_{w2}, \dots, m_{wk}, \dots, m_{wn}$ . Каждую из навесок влагосодержащего органического материала помещают в одну из загрузочных кареток 2, после чего каждую каретку 2 вводят в одну из камер удаления влаги 1. В каждой из камер 1 производят удаление влаги из помещенной в нее навески органического материала при температуре:  $T_1, T_2, \dots, T_k \dots$  или  $T_k$ , где  $T_1 < T_2 < T_3 < \dots < T_n$ ,  $T_1 = 105^\circ\text{C}$ ,  $T_n \leq 375^\circ\text{C}$ . После удаления влаги из навесок

влажностоудержающего органического материала их снова взвешивают и принимают их массу соответственно за:  $m_{WM1}, m_{WM2} \dots m_{WMk}, \dots m_{WMn}$ . Затем вычисляют относительное ( $Wk_{OTH}$ ) или абсолютное ( $Wk_{abc}$ ) содержание различных видов влаги, выделяющейся при температурах  $T_k$  по формулам:

$$5 \quad Wk_{OTH} = 100 \times (m_{w_k} - m_{WMk}) / m_w \quad (5)$$

$$Wk_{abc} = 100 \times (m_{w_k} - m_{WMk}) / m_{abc} \quad (6)$$

где  $k$  - натуральное число,  $1 < k < N$ .

На фиг.3-5 показаны три стадии процесса удаления влаги в одной из камер 1. Камера 1 включает в себя теплопроводы 8 и 11 с нагревательными элементами 9. В нижней части верхнего теплопровода 8, снабженного прижимным устройством 13, имеется система каналов 10 для вывода паров влаги от нижней поверхности теплопровода 12 во внутреннюю полость камеры 1. На фиг.3 изображена начальная фаза процесса удаления влаги, когда полость 3 загрузочной каретки 2 находится вне зазора между теплопроводами 8 и 11, температура которых поддерживается постоянной и равной требуемому значению  $T_k$  в диапазоне 105...375°C. Навеска 5 исследуемого водосодержащего органического материала помещена в полость 3 загрузочной каретки 2. Затем загрузочную каретку навеской быстро перемещают в горизонтальной плоскости таким образом, что бы ее полость 3 оказалась между рабочими поверхностями 12 теплопроводов 8 и 11, как показано на фиг.4. После этого верхний теплопровод 8 быстро опускают и с помощью прижимного устройства 13 плотно сдавливают навеску 5 исследуемого материала вместе с теплопроводящей перегородкой 4 между нагретыми до требуемой температуры рабочими поверхностями 12 теплопроводов 8 и 11. Эта фаза процесса представлена на фиг.5. За счет постоянного теплового контакта и механического давления, направленного перпендикулярно поверхности контакта органического материала с теплопроводами, осуществляют быстрый прогрев всего объема навески до требуемой температуры  $T_k$  за время (менее 1 с), при котором не успевает произойти химическая модификация исследуемого органического материала. При этом процесс удаления влаги носит характер "микровзрыва", при котором происходит интенсивный выброс влаги из объема органического материала, так как в нем образуются замкнутые микрообласти, заполненные парами кипящей влаги, которые за счет внутреннего давления прорываются через слой органического материала на его поверхность. Система каналов 10 верхнего теплопровода обеспечивает более быстрый вывод влаги из зоны нагрева во внутреннюю полость камеры 1.

После того как влага, подлежащая удалению при заданной температуре  $T_k$ , будет выведена во внутреннюю полость камеры 1, верхний теплопровод 9 поднимается, а загрузочная каретка 2 с органическим материалом выводится из камеры 1.

Для обеспечения быстрого и равномерного прогрева навески влажностоудержающего органического материала ее начальная (перед помещением ее в камеру 1) масса  $m_{Wk}$  должна удовлетворять хотя бы одному из двух следующих условий:

$$40 \quad 1) m_{Wk} \times c_m + m_{WWWk} \times \lambda_k \ll M \times c_M / (1 - \chi), \quad (7)$$

где  $M$  - суммарная масса теплопроводов 8 и 11,

$c_m$  и  $c_M$  - удельная теплоемкость, соответственно, исследуемого материала и материала теплопроводов,

45  $m_{WWWk}$  - масса влаги, выделяющейся из навески  $m_{Wk}$  в камере удаления влаги при температуре  $T_k$ ,

$\lambda_k$  - теплота парообразования при температуре  $T_k$ ,

$k$  - коэффициент тепловых потерь при передаче тепла через

теплопроводы 8 и 11 и перегородку 4 к навеске исследуемого материала;

50 2) мощность нагревателей 9 должна быть достаточной для поддержания постоянного по величине потока тепла, обеспечивающего прогрев навески до требуемой температуры  $T_k$  в диапазоне 105...375°C за время, при котором удаление влаги носит характер "микровзрыва" (<1 с). Для предельного случая, когда относительная влажность

органического материала приближается к 100%, и при температуре ниже критической температуры воды (около 374°C), поток тепловой энергии к навеске органического материала должен быть выше 4 кВт на один грамм навески органического материала.

5

#### Формула изобретения

1. Гравиметрический способ определения содержания влаги во влагосодержащем органическом материале, в частности в древесине, путем вычисления отношения массы удаленной влаги к массе органического материала, отличающийся тем, что экстракцию влаги из, по меньшей мере, одной навески влагосодержащего органического материала и

10 определение содержания влаги осуществляют за счет теплового контакта с теплопроводами в нескольких камерах удаления влаги при различных температурах в диапазоне 105...375°C путем нагрева влагосодержащего органического материала в течение времени, при котором не успевает произойти химическая модификация органического материала, одновременно прилагают механическое давление на  
15 влагосодержащий органический материал перпендикулярно поверхности его контакта с теплопроводами, при этом поток тепловой энергии к навеске влагосодержащего органического материала должен быть не менее 4 кВт на один грамм навески, выделившуюся влагу собирают в отдельных накопителях, оснащенных холодильниками или сорбционными элементами, взвешивают.

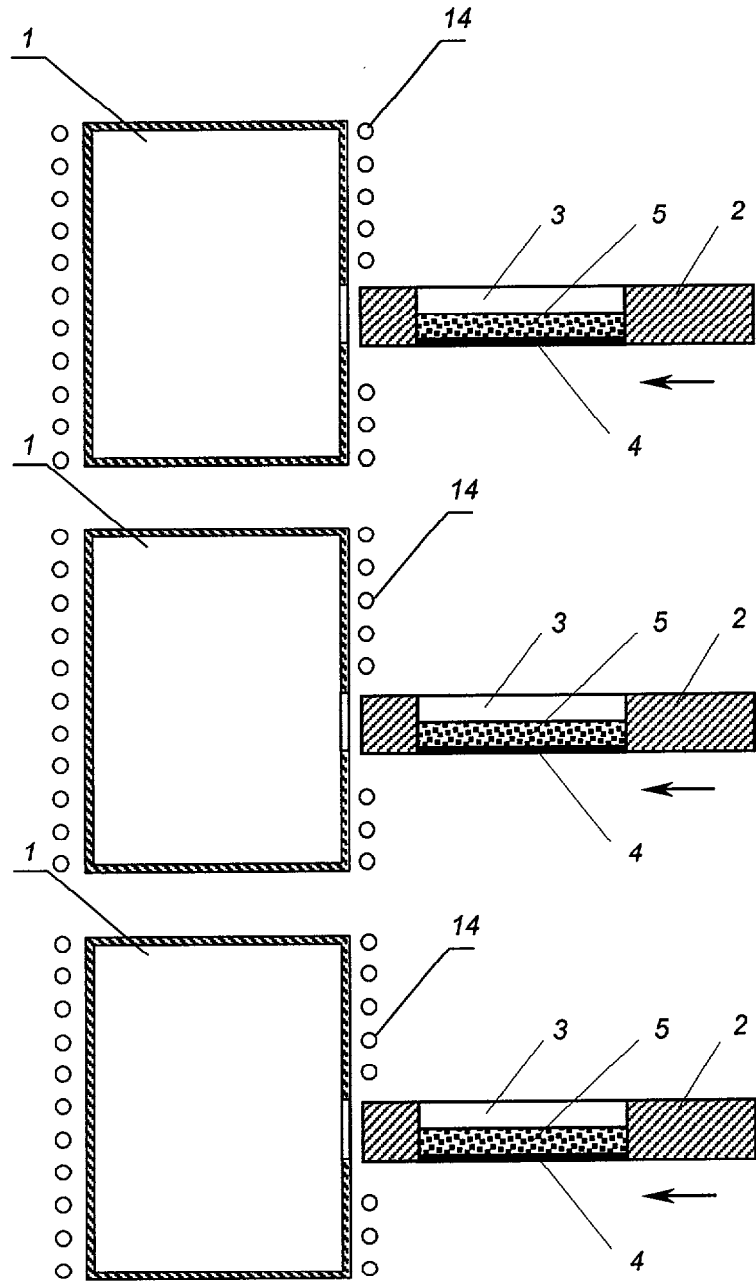
20 2. Устройство для сбора влаги при определении содержания влаги во влагосодержащем органическом материале, в частности в древесине, содержащее герметичную камеру удаления влаги и установленную в ней каретку для загрузки влагосодержащего органического материала, отличающееся тем, что дополнительно содержит герметичные  
25 камеры удаления влаги, количество которых соответствует числу накопителей влаги, снабженных холодильником или сорбционным элементом, при этом каждая герметичная камера удаления влаги содержит два расположенных один над другим теплопровода из материала с высоким коэффициентом теплопроводности, снабженных нагревателями общей мощностью не менее 4 кВт на один грамм исследуемого водосодержащего органического материала, причем нижний теплопровод неподвижен, а верхний  
30 теплопровод, имеющий в нижней части систему каналов для выхода пара, может перемещаться возвратно-поступательно в вертикальной плоскости и снабжен прижимным устройством для поддержания постоянного теплового контакта теплопроводов с влагосодержащим органическим материалом, а число кареток, перемещающихся в горизонтальной плоскости, соответствует числу камер удаления влаги.

35

40

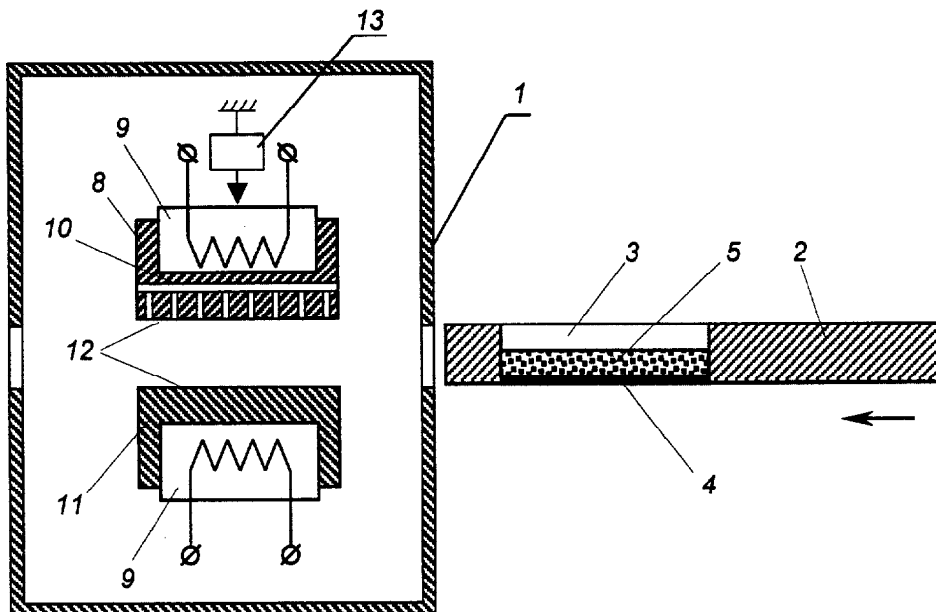
45

50

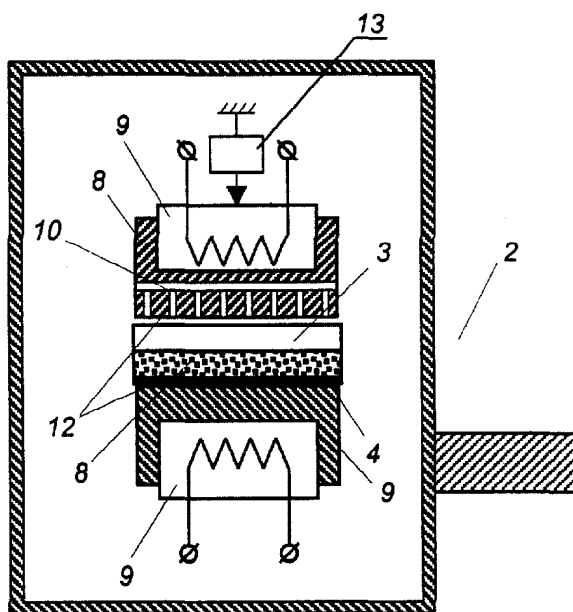


Фиг. 2

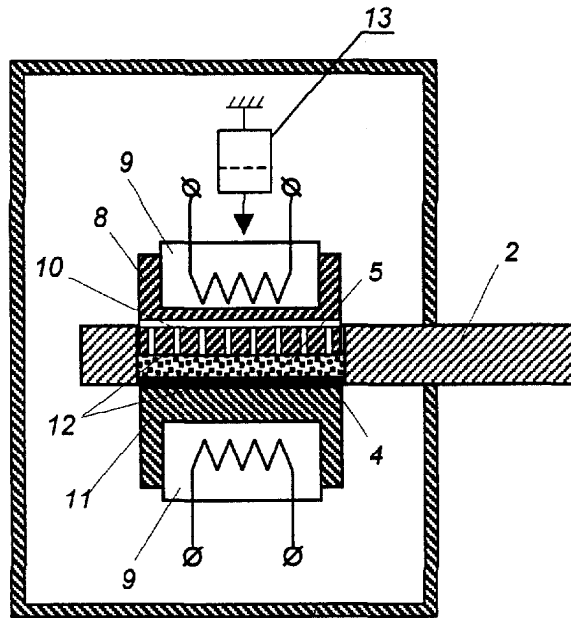




Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5