



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
G01N 7/18 (2019.08)

(21)(22) Заявка: 2019131073, 30.09.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
30.09.2019

Дата регистрации:
28.02.2020

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 30.09.2019

(45) Опубликовано: 28.02.2020 Бюл. № 7

Адрес для переписки:
624200, Свердловская обл., г. Лесной,
Коммунистический пр-кт, 6А, ФГУП
"Комбинат "Электрохимприбор", Служба
главного технолога

(72) Автор(ы):

Берг Евгений Савельевич (RU),
Шиманский Дмитрий Игоревич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное унитарное
предприятие "Комбинат
"Электрохимприбор" (ФГУП "Комбинат
"Электрохимприбор") (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 6610257 B2, 26.08.2003. US
9712035 B1, 18.07.2017. SU 1779961 A1,
07.12.1992. SU 1779818 A1, 07.12.1992. RU
2580279 C2, 10.04.2016.

(54) Лабораторная установка для определения массовой доли основного вещества в гидридах и карбидах щелочных металлов

(57) Реферат:

Полезная модель относится к области аналитической химии, к лабораторным установкам для проведения физико-химических методов анализа и предназначена для определения массовой доли основного вещества гидридов и карбидов щелочных металлов.

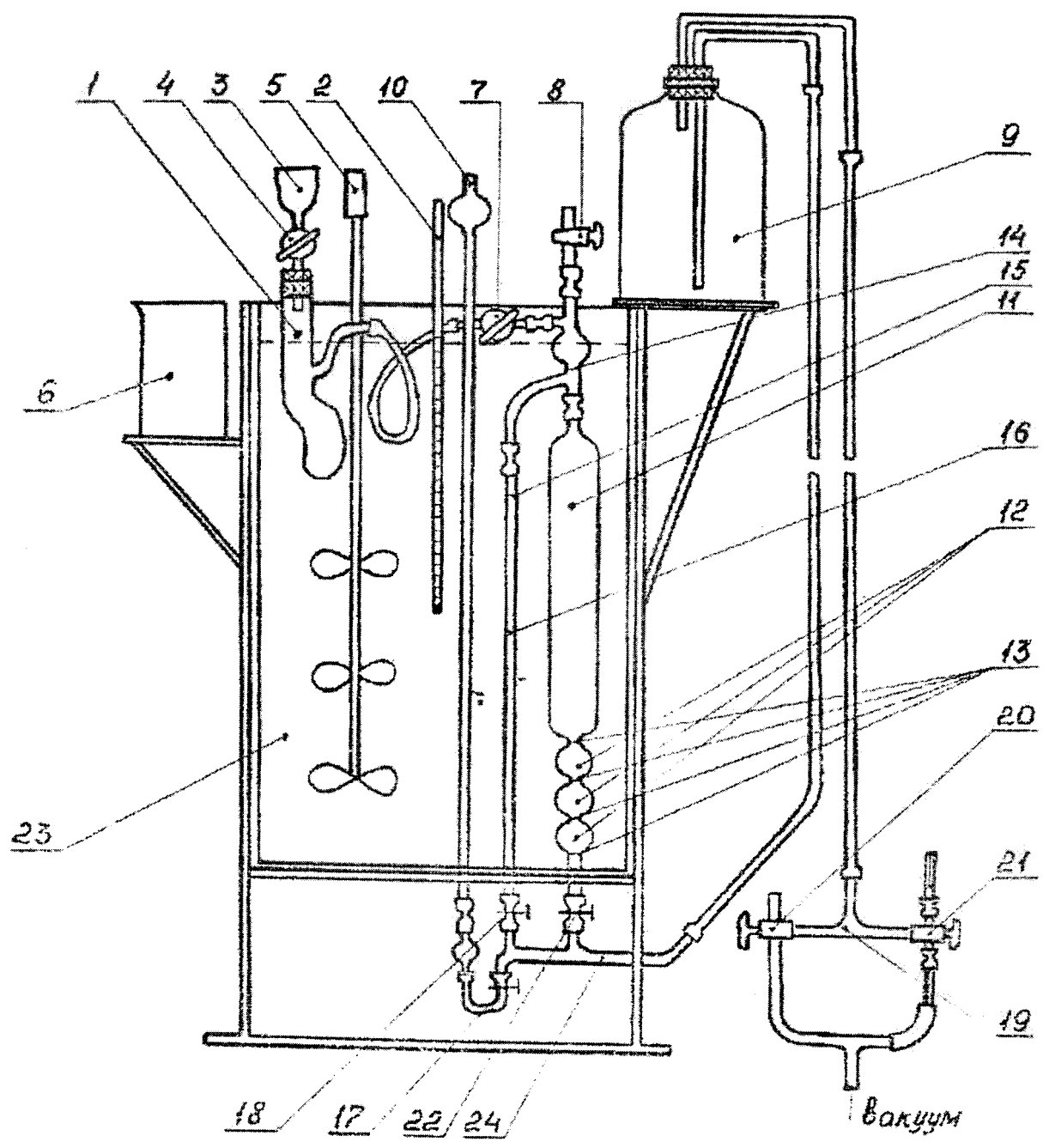
Лабораторная установка состоит из измерительного сосуда известной вместимости с двумя отростками, на верхнем отростке установлен высокоточный манометрический датчик абсолютного давления, к нижнему концу - форвакуумный насос. Измерительная система дополнена системой разложения материала. Система разложения состоит из колбы для разложения с резиновой пробкой и установленной в нее воронкой, и азотной ловушки.

Измерительный сосуд помещен в термостат. Температура в термостате измеряется с помощью водного термометра. Система оснащена двумя вакуумными кранами для отсечения форвакуумного насоса и отсечения системы разложения от измерительной части.

Техническая проблема, решаемая полезной моделью, заключается в сокращении времени и упрощении проведения анализа, повышении сходимости между параллельными измерениями и снижении погрешности анализа за счет улучшения конструктива установки, которые позволяют проводить измерения в вакууме с улавливанием выделяющихся паров воды на азотной ловушке. 2 ил.

RU 196401 U1

RU 196401 U1



Фиг. 1

Полезная модель относится к области аналитической химии, а именно к лабораторным установкам для проведения физико-химических методов анализа и предназначена для определения массовой доли основного вещества гидридов и карбидов щелочных металлов.

5 Известна установка для определения массовой доли основного вещества в гидридах щелочных металлов (ОИ 001.688-2009 ПАО "Новосибирский завод химконцентратов") (Фиг. 1). Способ определения массовой доли основного вещества, определяемый на
данной установке, основан на измерении объема выделившегося газа из навески анализируемого вещества при растворении в воде, а количество катионов определяются
10 путем титрования полученного раствора кислотой.

Установка представляет собой водяной термостат 23 из органического стекла, в который устанавливают прибор для разложения анализируемого продукта. Термометр 2 предназначен для измерения температуры воды в термостате. Вода в термостате перемешивается электромешалкой 5. В термостате расположен измерительный сосуд
15 11 вместимостью 2-3 дм³ с меткой 14 и бюретка 16 вместимостью 50-100 см³, верхняя граница шкалы которой - метка 15. Нижние концы сосуда 11 с шариками, бюретки 16 и уравнивающей трубки 10 соединены с гребенкой 24 резиновыми трубками, снабженными зажимами 17, 18, 22. Посредством крана 7 измерительный сосуд 11 может
быть соединен с реакционной колбой 1 для растворения навески, а посредством крана
20 8 - с атмосферой. Напорный сосуд 9 представляет собой бутылку вместимостью 5-10 дм³, которая при помощи пробки со вставленными в нее стеклянными трубками герметично соединяется резиновой трубкой с узлом управления 19, соединенным с
вакуумной линией. Узел управления состоит из двух кранов 20 и 21. Один из боковых
25 патрубков каждого крана соединяет напорный сосуд 9 с атмосферой, другой - с вакуумной линией. Кран 20 служит для грубой регулировки давления в напорном сосуде. Кран 21, оба патрубка которого присоединены к капиллярам, служит для тонкой регулировки давления в сосуде 9. Регулируя кранами 20 и 21, давление в напорном
сосуде 9 можно опорожнять или наполнять водой измерительный сосуд 11 и бюретку
30 16. В качестве запирающей жидкости применяют насыщенную водородом дистиллированную воду. Реакционная колба 1 вместимостью 150-250 см³ служит для разложения навески продукта. Объем колбы измеряют с погрешностью не более 2 см³. Колбу закрывают пробкой с отверстием, в которое вставлена стеклянная воронка 3 с краном. Стакан 6 предназначен для охлаждения колбы 1 во время растворения навески.

35 Осуществление способа происходит следующим образом.

Подбирают навеску пробы материала, которая по выделяемому объему газа приблизительно соответствует объему измерительной части прибора, и взвешивают с погрешностью не более $\pm 0,0005$.

40 Оптимальную массу навески m в граммах вычисляют по формуле:

$$m = \frac{M \cdot (V_1 + 0.5 \cdot V_2 - V_3) \cdot 273 \cdot (P - P_B)}{22430 \cdot (273 + t_m) \cdot 760},$$

где M - молекулярная масса вещества, г/ моль;

45 V_1 - объем измерительного сосуда 11, см³;

V_2 - объем бюретки 16, см³;

V_3 - объем воды, прибавленный в колбу в процессе растворения навески, см³;

P - атмосферное давление, мм рт.ст.;

P_B - давление насыщенного водяного пара при температуре t_m , мм рт.ст. (Таблица 3);

t_m - температура воды в термостате, °С.

5 Навеску переносят в реакционную колбу 1 прибора (Фиг. 1), и по разности в массе, пробирки с навеской и пустой пробирки находят величину навески до четвертого знака после запятой. Колбу быстро закрывают пробкой с воронкой 3, и при закрытых кранах 4, 7, 8 присоединяют к прибору посредством резиновой трубки. Включают мешалку 5. 10 Открывают кран 8, и выдерживают прибор с присоединенной реакционной колбой и открытыми зажимами 17, 18 и 22 в термостате от 3 до 5 минут. В течение этого времени, пользуясь узлом управления 19, совмещают уровень запирающей жидкости в измерительном сосуде с меткой 14, закрывают кран 8, и записывают температуру воды в термостате.

15 После этого проверяют прибора на герметичность, для этого закрывают зажимы 17 и 22, 18 оставляют открытым. С помощью узла управления 19 в приборе создают разряжение. Когда уровень запирающей жидкости в бюретке 16 достигнет метки 15, кран узла управления закрывают. Герметичность прибора считается достаточной, если в течение 3 минут уровень запирающей жидкости в бюретке остается на метке 15.

20 После испытания прибора на герметичность закрывают зажим 18, и открывают сначала зажим 22, а затем 17. Реакционную колбу с навеской извлекают из термостата, помещают в стакан 6 с холодной водой, и открывают кран 7.

25 В воронку 3 наливают от 30 см³ до 50 см³ дистиллированной воды (количество дистиллированной воды зависит от величины навески), отмеренной при помощи бюретки. Затем через кран 4 в воронке, осторожно, сначала по каплям, потом 30 небольшими порциями, прибавляют дистиллированную воду, следя за тем, чтобы очередная порция поступала в колбу после замедления растворения продукта. После 35 прибавления всей дистиллированной воды носик воронки должен быть целиком заполнен водой.

В процессе разложения навески давление в приборе регулируют краном 21 узла управления 19, так чтобы измерительный сосуд освобождался от запирающей жидкости 40 постепенно. В уравнивательной трубке 10 уровень запирающей жидкости должен быть ниже уровня ее в измерительном сосуде, но не должен опускаться ниже дна термостата. Когда запирающая жидкость в измерительном сосуде опустится приблизительно до 35 середины нижнего шарика, закрывают зажим 22 и кран 21, а краном 20 соединяют напорный сосуд с атмосферой.

После полного растворения навески продукта реакционную колбу 1 снова переносят в термостат, выдерживают 10-20 минут. Затем закрывают кран 20, открывают зажим 40 22, и точно совмещают уровень запирающей жидкости с какой-либо из меток 13, заполняя газом один, два или три шарика в зависимости от величины от навески. После этого зажим 22 закрывают.

45 Затем открывают зажимы 17 и 18 и, пользуясь узлом управления 19, совмещают уровни запирающей жидкости в бюретке и уравнивательной трубке. Суммируя заполненные объемы измерительного сосуда, шариков и бюретки, получают объем газа, выделившегося из навески (V_f). При этом записывают температуру воды в термостате (t_m), атмосферное давление (P) и температуру окружающего воздуха (t).

После измерения объема газа отсоединяют реакционную колбу, переносят ее содержимое в мерную колбу вместимостью 250 см³, стенки колбы и пробку тщательно

промывают дистиллированной водой, собирая ее в ту же колбу. Доводят объем раствора до метки дистиллированной водой и перемешивают.

Из мерной колбы отбирают пипеткой 25 см³ раствора в коническую колбу вместимостью 250 см³, добавляют 2-3 капли индикатора метилового красного и титруют 0,3 н раствором серной кислоты до изменения желтой окраски раствора в розовую.

Рассчитывают коэффициент F для приведения газа к нормальным условиям:

$$F = \frac{P - P_{\text{в}} - \text{ж} + \text{П}}{(1 + 0,00367 \cdot t_m) \cdot 760},$$

где P - атмосферное давление (по барометру), мм рт.ст.;

t_m - температура термостата, °С;

P_в - давление водяного пара при температуре воды t, мм рт.ст.(таблица 3);

Ж - поправка для приведения барометра к 0°С, мм рт.ст.(таблица 4);

П - сумма постоянных поправок, состоящая из поправки на высоту над уровнем моря и широту а также из инструментальной поправки, мм рт. ст.(таблица 5).

Первые две поправки находят по таблицам (таблица 3, 4), инструментальная поправка указана в поверочном свидетельстве барометра.

Инструментальная поправка для барометра-анероида рассчитывается по формуле:

$$P_t = a + b \cdot t + c \cdot t^2 + d \cdot t^3 + K(P_k - P_{si}) - (t - 20),$$

где a=0,18 мм рт.ст.;

b=(-0,009) мм рт.ст./°С;

c=(-0,000014) мм рт.ст./°С²;

d=0,000002 мм рт. ст./°С³;

K=0,0003121/°С;

P_k=529 мм рт.ст.;

P_{si}- значение давления, определенное по барометру, мм рт.ст.;

t - температура окружающей среды, °С.

Объем выделившегося газа (V₀), см³, приведенный к нормальным условиям, рассчитывают по формуле

$$V_0 = F(V_t - Z + 3,5\text{м}) - K \cdot E,$$

где V_t - объем газа, измеренного на приборе, см³;

Z- объем прибавленной воды, см³;

E- объем реакционной колбы, см³.

После измерения объема газа отсоединяют реакционную колбу, переносят ее содержимое в мерную колбу вместимостью 250 см³, стенки колбы и пробку тщательно промывают дистиллированной водой, собирая ее в ту же колбу. Доводят объем раствора до метки дистиллированной водой и перемешивают.

Из мерной колбы отбирают пипеткой 25 см³ раствора в коническую колбу вместимостью 250 см³, добавляют 2-3 капли индикатора метилового красного и титруют 0,3 н раствором серной кислоты до изменения желтой окраски раствора в розовую.

Рассчитывают количество основного вещества, моль, в навеске по формуле

$$S = \frac{2V_0}{22430} - \frac{V_K \cdot c \cdot V_{MK}}{1000 \cdot V_{ал}}$$

5 где V_K - объем кислоты, $см^3$, пошедший на титрование;

c - концентрация кислоты, моль/ $дм^3$;

V_{MK} - объем мерной колбы;

$V_{ал}$ - объем аликвоты.

10 Массовую долю основного вещества в процентах вычисляют по формуле:

$$X = \frac{S \cdot M}{m} \cdot 100\%$$

где S - количество основного вещества, моль;

15 M - молекулярная масса материала, г/моль;

m - масса навески, г.

Недостатками данного способа являются

1) трудоемкость отбора точных навесок;
2) сложность проводимых расчетов с использованием табличных данных (влияние факторов окружающей среды);

20 3) высокая погрешность измерений, в связи с утечкой и растворением измеряемого газа;

4) присутствие в измерительной системе водяных паров, создающих дополнительное давление, учитываемые в расчетах.

25 Техническая проблема, решаемая данным техническим решением, заключается в сокращении времени проведения анализа и расчетов, повышение сходимости между параллельными измерениями, снижением погрешности анализа.

Лабораторная установка (Фиг. 2) состоит из измерительного сосуда известной вместимости с двумя отростками (6), на верхнем отростке установлен высокоточный манометрический датчик абсолютного давления (1), к нижнему концу - форвакуумный насос (9). Измерительная система дополнена системой разложения материала. Система разложения состоит из колбы для разложения (4) с резиновой пробкой и установленной в нее воронкой, и азотной ловушки (5). Измерительный сосуд помещен в термостат (6). Температура в термостате измеряется с помощью водного термометра (3). Система оснащена двумя вакуумными кранами: (2) - для отсечения форвакуумного насоса и (8) - для отсечения системы разложения от измерительной части.

35 Для определения массовой доли основного вещества гидрида щелочного металла, навеска материала взвешивается в диапазоне от 0,1 до 0,5 г, и переносится в реакционную колбу (4). По разности в массе, пробирки с навеской и пустой пробирки, находят величину навески до четвертого знака после запятой. Колбу быстро закрывают пробкой с воронкой и присоединяют к азотной ловушке 5 посредством силиконовой трубки.

40 В азотную ловушку 5 заливают жидкий азот. Открывают кран 2. С помощью насоса 9 откачивают измерительную систему до 0 мм рт.ст., перекрывают кран 8 проверяют на герметичность (давление не должно меняться в течении 1 минуты). В воронку

45 наливают от 15 $см^3$ до 20 $см^3$ дистиллированной воды (количество дистиллированной воды зависит от величины навески), отмеренный при помощи бюретки. Затем через кран 4 в воронку, осторожно, сначала по каплям, потом небольшими порциями, прибавляют дистиллированную воду, следя за тем, чтобы очередная порция поступала

в колбу после замедления растворения продукта. После прибавления всей дистиллированной воды носик воронки должен быть целиком заполнен водой. Выдерживают в течении 5 минут, снимают показания давления с датчика 1. С помощью водного термометра 3 измеряют температуру в термостате. Далее по формуле

$$V_0 = \frac{0,359 \cdot (V_{\text{сист}} + V_{\text{колбы}} - V_{\text{воды}}) \cdot P_{\text{газа}}}{T},$$

где V_0 - объем выделившегося газа при нормальных условиях;

$V_{\text{сист}}$ - объем системы разложения;

$V_{\text{колбы}}$ - объем реакционной колбы;

$V_{\text{воды}}$ - объем прибавленной воды;

$P_{\text{газа}}$ - давление выделившегося газа при разложении навески материала;

T - температура термостата.

После измерения объема газа отсоединяют реакционную колбу, переносят ее содержимое в мерную колбу вместимостью 250 см³, стенки колбы и пробку тщательно промывают дистиллированной водой, собирая ее в ту же колбу. Доводят объем раствора до метки дистиллированной водой и перемешивают.

Из мерной колбы отбирают пипеткой 25 см³ раствора в коническую колбу вместимостью 250 см³, добавляют 2-3 капли индикатора метилового красного и титруют 0,3 н раствором серной кислоты до изменения желтой окраски раствора в розовую.

Рассчитывают количество основного вещества, моль, в навеске по формуле

$$S = \frac{2V_0}{22430} - \frac{V_{\text{к}} \cdot c \cdot V_{\text{МК}}}{1000 \cdot V_{\text{ал}}},$$

где $V_{\text{к}}$ - объем кислоты, см³, пошедший на титрование;

c - концентрация кислоты, моль/ дм³;

$V_{\text{МК}}$ - объем мерной колбы;

$V_{\text{ал}}$ - объем аликвоты.

Массовую долю основного вещества в процентах вычисляют по формуле:

$$X = \frac{S \cdot M}{m} \cdot 100\%$$

где S - количество основного вещества, моль;

M - молекулярная масса материала, г/моль;

m - масса навески, г.

Таким образом, при применении данного решения выявлены следующие признаки, представленные в Таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика способов.

№п/п	прототип	новая лабораторная установка
1.	Навеска материала точно подобранная для каждого прибора $\pm 0,0005$	Варьирование навески в широком диапазоне масс, в зависимости от объема измерительного сосуда и предела показаний датчика давления.
2.	Влияние факторов окружающей среды (атмосферное давление, высота над уровнем моря, температура воздуха)	Датчик измеряет абсолютное давление
3.	Диффузия и растворение контролируемого газа в воде при проведении измерений	Измерительная система герметична
4.	Учёт в расчётах парциального давления паров воды при разложении навески	Пары воды улавливаются на азотной ловушке, в расчётах не учитываются
5.	Сложные и трудоёмкие расчёты с использованием табличных данных	Простота расчёта и выполнения измерений

Промышленная применимость.

Данный способ опробован на образцах гидрида щелочного металла. Диапазон определяемых концентраций основного вещества от 97-100%. Рассчитаны и присвоены следующие характеристики погрешности приведенные в Таблице 2.

Таблица 2. Характеристики погрешности метода

Измеряемая величина	Характеристики погрешности	
	Доверительные границы абсолютной суммарной погрешности $\pm \Delta$, % P=0,95; n=2,	Предел повторяемости, г, %
Массовая доля основного вещества	0,2	0,4

Таблица 3. Давление насыщенного водяного пара (P_v мм.рт.ст.) в равновесии с водой.

5	12,6	10,92	16,0	13,63	19,4	16,89	22,8	20,81	26,2	25,50	29,6	31,09
	12,7	10,99	16,1	13,72	19,5	16,99	22,9	20,93	26,3	25,65	29,7	31,27
	12,8	11,07	16,2	13,80	19,6	17,10	23,0	21,06	26,4	25,81	29,8	31,45
	12,9	11,14	16,3	13,89	19,7	17,20	23,1	21,19	26,5	25,96	29,9	31,63
10	13,0	11,21	16,4	13,98	19,8	17,31	23,2	21,32	26,6	26,11	30,0	31,81
	13,1	11,29	16,5	14,07	19,9	17,42	23,3	21,45	26,7	26,27	30,1	31,99
	13,2	11,36	16,6	14,16	20,0	17,53	23,4	21,58	26,8	26,42	30,2	32,18
	13,3	11,44	16,7	14,25	20,1	17,64	23,5	21,71	26,9	26,58	30,3	32,36
	13,4	11,51	16,8	14,34	20,2	17,75	23,6	21,84	27,0	26,73	30,4	32,55
15	13,5	11,59	16,9	14,43	20,3	17,86	23,7	21,97	27,1	26,89	30,5	32,73
	13,6	11,66	17,0	14,53	20,4	17,97	23,8	22,10	27,2	27,05	30,6	32,92
	13,7	11,74	17,1	14,62	20,5	18,08	23,9	22,24	27,3	27,21	30,7	33,11
	13,8	11,82	17,2	14,71	20,6	18,19	24,0	22,37	27,4	27,37	30,8	33,30
20	13,9	11,90	17,3	14,80	20,7	18,30	24,1	22,50	27,5	27,53	30,9	33,43
	14,0	11,98	17,4	14,89	20,8	18,41	24,2	22,64	27,6	27,69	31,0	33,68
	14,1	12,06	17,5	14,99	20,9	18,53	24,3	22,78	27,7	27,85		
	14,2	12,13	17,6	15,09	21,0	18,64	24,4	22,91	27,8	28,01		
	14,3	12,21	17,7	15,18	21,1	18,76	24,5	23,05	27,9	28,18		
25	14,4	12,29	17,8	15,28	21,2	18,87	24,6	23,19	28,0	28,34		
	14,5	12,37	17,9	15,38	21,3	18,99	24,7	23,33	28,1	28,51		
	14,6	12,45	18,0	15,47	21,4	19,11	24,8	23,47	28,2	28,67		
	14,7	12,54	18,1	15,57	21,5	19,22	24,9	23,61	28,3	28,84		
30	14,8	12,62	18,2	15,67	21,6	19,34	25,0	23,75	28,4	29,01		
	14,9	12,70	18,3	15,77	21,7	19,46	25,1	23,89	28,5	29,18		
	15,0	12,78	18,4	15,87	21,8	19,58	25,2	24,03	28,6	29,35		
	15,1	12,86	18,5	15,96	21,9	19,70	25,3	24,18	28,7	29,52		
35	15,2	12,95	18,6	16,06	22,0	19,82	25,4	24,32	28,8	29,69		
	15,3	13,03	18,7	16,17	22,1	19,94	25,5	24,47	28,9	29,86		
	15,4	13,11	18,8	16,27	22,2	20,06	25,6	24,61	29,0	30,04		
	15,5	13,20	18,9	16,37	22,3	20,18	25,7	24,76	29,1	30,21		
	15,6	13,28	19,0	16,47	22,4	20,31	25,8	24,91	29,2	30,38		
40	15,7	13,37	19,1	16,58	22,5	20,43	25,9	25,05	29,3	30,56		
	15,8	13,46	19,2	16,68	22,6	20,56	26,0	25,20	29,4	30,74		
	15,9	13,54	19,3	16,78	22,7	20,68	26,1	25,35	29,5	30,91		

45

Таблица 4. Поправки для приведения показаний барометра к 0°С

Т, °С	Отчёт по шкале барометра, мм.рт.ст.											
	640	660	680	700	720	730	740	750	760	770	780	
5	15	1,56	1,61	1,66	1,71	1,76	1,78	1,81	1,83	1,85	1,88	1,90
	16	1,67	1,72	1,77	1,82	1,87	1,90	1,93	1,95	1,98	2,00	2,03
	17	1,77	1,82	1,88	1,94	1,99	2,02	2,05	2,07	2,10	2,13	2,16
	18	1,87	1,93	1,99	2,05	2,11	2,14	2,17	2,20	2,22	2,25	2,28
10	19	1,98	2,04	2,10	2,16	2,22	2,25	2,29	2,32	2,35	2,38	2,41
	20	2,08	2,15	2,21	2,28	2,34	2,37	2,41	2,44	2,47	2,50	2,54
	21	2,18	2,25	2,32	2,39	2,46	2,49	2,53	2,56	2,59	2,63	2,66
	22	2,29	2,36	2,43	2,50	2,57	2,61	2,65	2,68	2,72	2,75	2,74
	23	2,39	2,47	2,54	2,62	2,69	2,73	2,77	2,80	2,84	2,88	2,91
15	24	2,49	2,57	2,65	2,73	2,81	2,85	2,88	2,92	2,96	3,00	3,07
	25	2,60	2,68	2,76	2,84	2,92	2,96	3,00	3,05	3,09	3,12	3,17
	26	2,70	2,79	2,87	2,96	3,04	3,08	3,12	3,17	3,21	3,25	3,29
	27	2,81	2,89	2,98	3,07	3,16	3,20	3,24	3,29	3,33	3,38	3,42
20	28	2,91	3,00	3,09	3,18	3,27	3,32	3,36	3,41	3,45	3,50	3,54
	29	3,01	3,11	3,20	3,29	3,39	3,44	3,48	3,53	3,58	3,62	3,67
	30	3,12	3,21	3,31	3,41	3,50	3,55	3,60	3,65	3,70	3,75	3,80

Таблица 5. Поправки для приведения показаний барометра к значениям при нормальном ускорении силы тяжести:

а) пересчёт к 45° широты

30	Широта, градусы	40	50	55	60	65	70
	Поправка, Мм.рт.ст.	- 0,39	+ 0,31	+ 0,65	+ 0,97	+ 1,26	+ 1,50

Для широты выше 45° поправки прибавляют, для широт ниже 45° -вычитают из показаний барометра, пересчитанных на 0°.

б) пересчет к уровню моря

35	Высота над уровнем моря, м	100	200	300	400
	Поправки, мм.рт.ст.	-0,02	-0,05	-0,07	-0,09

40 Поправки вычитают из показаний барометра, пересчитанных на 0°С.

(57) Формула полезной модели

Лабораторная установка для определения массовой доли основного вещества в гидридах и карбидах щелочных металлов, представляющая собой измерительную систему, включающую измерительный сосуд, помещенный в термостат, с установленным на него высокоточным манометрическим датчиком давления с одной стороны и форвакуумным насосом - с другой, отличающаяся тем, что дополнительно содержит систему разложения материала, включающую колбу с резиновой пробкой и

установленной в нее воронкой, азотную ловушку, а также вакуумные краны, для отсечения форвакуумного насоса и системы разложения от измерительной части.

5

10

15

20

25

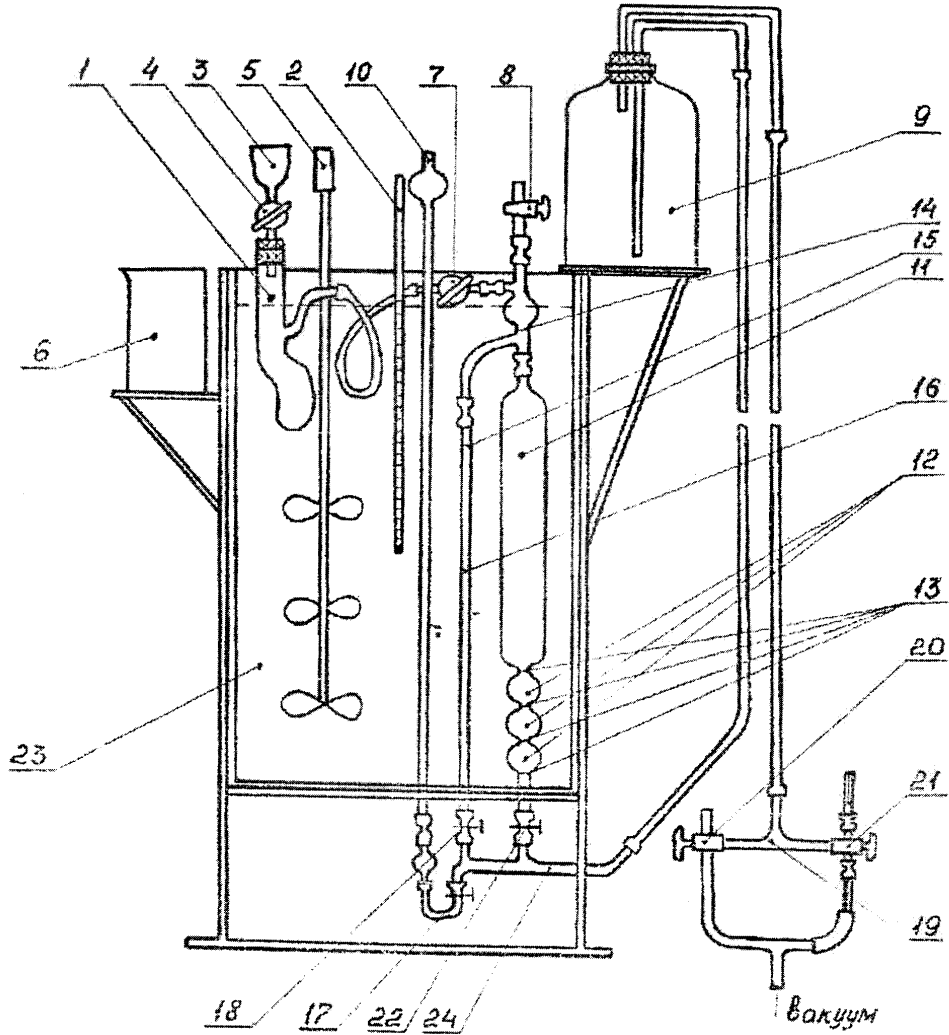
30

35

40

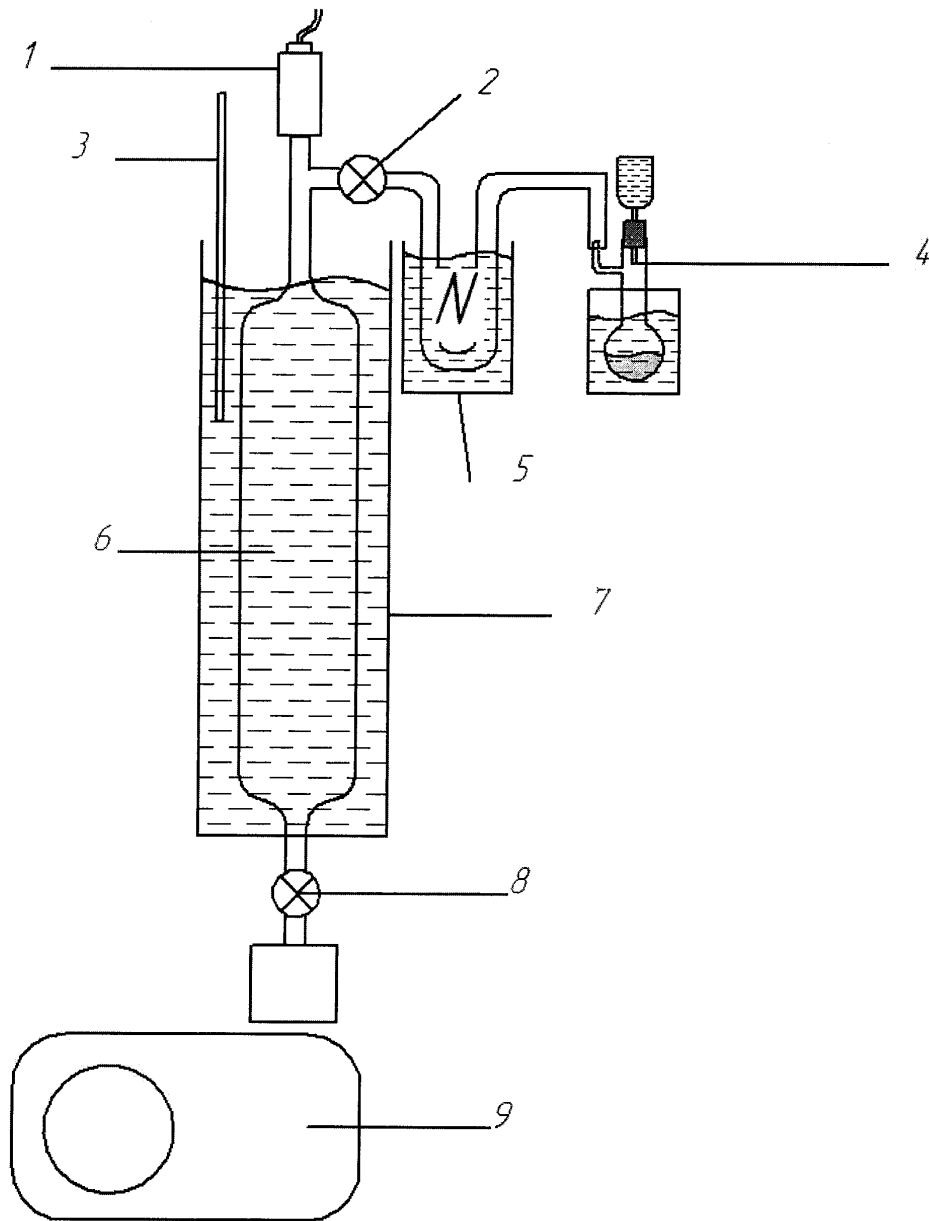
45

1



Фиг. 1

2



Фиг. 2