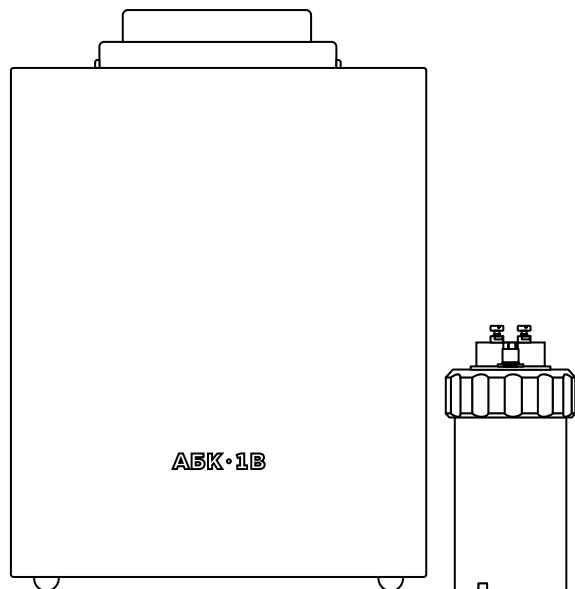




РУССКИЕ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ
ТЕХНОЛОГИИ



АБК·1В

КАЛОРИМЕТР СГОРАНИЯ
БОМБОВЫЙ

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

РЭ 42 1895-301-18470232-2009 В

1. Введение	2
2. Назначение	3
3. Метрологические и технические характеристики	4
4. Комплектность средства измерений	5
5. Устройство и работа калориметра	6
6. Маркирование	11
7. Упаковка	11
8. Указание мер безопасности	12
9. Порядок установки	17
10. Подготовка к работе, калибровка калориметра	22
11. Порядок работы калориметра	26
12. Техническое обслуживание	27
13. Правила хранения	28
14. Транспортирование	29
15. Методы и средства поверки	30
16. Гарантия и ответственность	31

**Перед началом работы внимательно ознакомьтесь с данным Руководством по эксплуатации!
Сохраните Руководство по эксплуатации для дальнейшего использования!**

1.1. Руководство по эксплуатации предназначено для изучения конструкции, принципа действия и правильной эксплуатации calorimeter of combustion bomb ABK-1B (in the further - calorimeter).



2.1. Калориметр АБК-1В предназначен для измерения энергии (теплоты) сгорания энергетического топлива (твердого, жидкого и газообразного) в соответствии со следующими нормативными документами:

- ГОСТ 147-2013 (ИСО 1928-2009) Топливо твёрдое минеральное;
- ГОСТ 56025-2014 Материалы строительные;
- ГОСТ 33106-2014 (EN 14918:2009) Биотопливо твердое;
- ГОСТ 33108-2014 Топливо твердое из бытовых отходов;
- ГОСТ 21261-91 Нефтепродукты;
- ГОСТ 10062-75 Газы природные горючие;
- ГОСТ Р 8.816-2013 Газ природный. Объемная теплота сгорания.

2.2. Для определения энтальпий образования индивидуальных органических и элементоорганических соединений, а также калорийности веществ и составов. Вид климатического исполнения УХЛ 4.2 по ГОСТ 15150-69.

2.3. Условия эксплуатации калориметра при проведении опыта:

- Относительная влажность окружающего воздуха: от 20% до 80%;
- Атмосферное давление: от 90 до 106 кПа (от 680 до 800 мм рт. ст.);
- Напряжение питания переменного тока: 220 (-15...+10%) В, частота (50/60) Гц.

3. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

РЭ 42 1895-301-18470232-2009 В

3.1.	Диапазон измерения энергии сгорания, кДж / ккал	8 ÷ 40 / 1910 ÷ 9554
3.2.	Предел допускаемого относительного среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности калориметра, % *	0,05
3.3.	Пределы допускаемой относительной погрешности калориметра, %	± 0,1
3.4.	Время измерения, мин	14
3.5.	Разрешающая способность измерений температуры, °C	10 ⁻⁵
3.6.	Вместимость калориметрического сосуда, дм ³	1,6
3.7.	Вместимость калориметрической бомбы, см ³ **	320
3.8.	Напряжение питания постоянного тока, В	12
3.9.	Потребляемая мощность (без компьютера и принтера) не более, Вт	12
3.10.	Габариты измерительного блока калориметра (ШхВхГ), мм:	360x255x390
3.11.	Масса, кг	14
3.12.	Условия эксплуатации: - диапазон температур окружающей среды, °C - диапазон относительной влажности окружа. воздуха, %	18 ÷ 28 20 ÷ 80
3.13.	Бомбы калориметрические выдерживают гидравлическое давление, МПа (ат)	14,7 (150)
3.14.	Давление кислорода перед сжиганием: - для бензойной кислоты, твердого и жидкого топлива, не более, МПа (кгс/см ²) - для газообразного топлива, МПа (кгс/см ²)	3,4 (35) 0,6 ÷ 1,2 (6 ÷ 12)

* Метрологические характеристики определены по ГСО 5504-90 «Бензойная кислота К-3» (мб.к. = 1,00 ± 0,01г; n = 6);

** Вместимость калориметрической бомбы, рабочее и испытательное давление могут изменяться по согласованию с заказчиком.

4. КОМПЛЕКТНОСТЬ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

РЭ 42 1895-301-18470232-2009 В

Основной комплект

4.1.	Калориметр сгорания бомбовый АБК-1В *	1 шт.
4.2.	Бомба калориметрическая	2 шт.
4.3.	Весы электронные с пределом взвешивания до 3 кг	1 шт.
4.4.	ПК с предустановленным программным комплексом «Калориметр 3.0»	1 шт.
4.5.	Программное обеспечение и Руководство по эксплуатации программного комплекса «Калориметр 3.0» на электронном носителе	1 шт.
4.6.	Принтер	1 шт.
4.7.	Расходные материалы (проволока для поджига, уплотнения для калориметрических бомб КБ-3) **	1 шт.
4.8.	Комплект ЗИП	1 шт.
4.9.	Устройство для автоматической заправки калориметрической бомбы кислородом УЗК-30	1 шт.
4.10.	Паспорт	1 шт.
4.11.	Руководство по эксплуатации	1 шт.
4.12.	Методика поверки МП 2414-0071-2018	1 шт.

* Выпускается по техническим условиям ТУ 42 1895-301-18470232-2009. Калориметр АБК-1В сертифицирован и внесен в Госреестр.

** Поставляются бесплатно в течение гарантийного срока.

Дополнительный комплект

4.13.	Пресс для брикетирования образцов	
4.14.	ГСО 5504-90 «Бензойная кислота «К-3» (уп. 50 г.)	
4.15.	Калориметрические бомбы	

5.1. Калориметр АБК-1В относится к типу калориметров переменной температуры, в котором количество тепла определяется по изменению температуры калориметрического сосуда.

Калориметрический сосуд представляет собой ёмкость из нержавеющей стали с внутренним объёмом около 1,6 литра, в который закреплена магнитная мешалка и детали, обеспечивающие циркуляцию теплоносителя (дистиллированной воды), вокруг калориметрической бомбы с исследуемым образцом.

Калориметрический сосуд легко устанавливается и извлекается из калориметрического блока.

Количество воды в сосуде определяется его взвешиванием на электронных весах, чем достигается высокая воспроизводимость величины теплоемкости калориметрического сосуда и результатов измерения.

После установки калориметрического сосуда в калориметрический блок, а снаряженной калориметрической бомбы в сосуд, закрывается крышка калориметрического блока, на которой расположены контакты цепи поджига, соединяющие бомбу с устройством поджига, и термометр калориметрического сосуда (платиновый термометр сопротивления, который дает информацию о температуре сосуда T_c).

На этом подготовка калориметра к измерению заканчивается.

Калориметрический сосуд окружен двумя цилиндрическими оболочками, разделенными воздушными зазорами, что уменьшает теплообмен калориметрического сосуда с окружающей средой. На ближайшей к калориметрическому сосуду оболочке размещен платиновый термометр сопротивления, контролирующий температуру её поверхности T_a . Разрешающая способность измерения температур T_c и T_a составляет $0,00001^\circ\text{C}$.

В результате выделения теплоты Q при сгорании навески топлива температура калориметрического сосуда изменяется на ΔT_c .

Измерение количества теплоты Q основано на методе теплового (энергетического) эквивалента, выраженного соотношением:

$$Q = C \Delta T_{c_{\text{испр}}}, \text{ где}$$

C – энергетический эквивалент калориметра;

$\Delta T_{c_{\text{испр}}}$ – исправленный подъем температуры калориметрического сосуда, т.е. вычисленное по определенному алгоритму значение функции

$$\Delta T_{c_{\text{испр}}} = f[(\Delta T_c), (T_c - T_a)]$$

Прибор рассчитывает подъем температуры калориметрического сосуда с учетом поправки на теплообмен калориметрического сосуда с оболочкой.

Программа расчета результата измерения удельной теплоты (энергии) сгорания топлива проводит коррекцию результата по данным анализа на образование кислот, содержание серы, водорода, влаги и вычисляет низшую теплоту сгорания в соответствии с требованиями ГОСТ.

5.2. Управление работой калориметра и расчет результатов измерения осуществляется системой управления на базе персонального компьютера (см. РЭТ-750.00.000РЭ «ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС КАЛОРИМЕТР 3.0»).

5.3. Для заполнения калориметрического сосуда используется вода (около 1 л) с температурой комнаты, в которой работает калориметр, а вода из калориметрического сосуда после опыта, имеющая более высокую температуру, выливается в отдельную емкость и может быть использована для заполнения сосуда на следующий день.

Если температура воды в калориметрическом сосуда превышает температуру оболочки более, чем на 1°C , то появляется сообщение «**Сосуд теплый**».

Если температура воды в калориметрическом сосуда ниже температуры оболочки более, чем на 4°C , то появляется сообщение «**Сосуд холодный**».

Эти сообщения не влияют на работу калориметра, но указывают оператору, что вода, которой заполняют калориметрический сосуд, имеет не оптимальную для точных измерений температуру.

5.4. Подготовка калориметра к измерению.

5.4.1. Включите калориметр не менее чем за 15 мин. до проведения измерения для того, чтобы установился внутренний тепловой режим прибора.

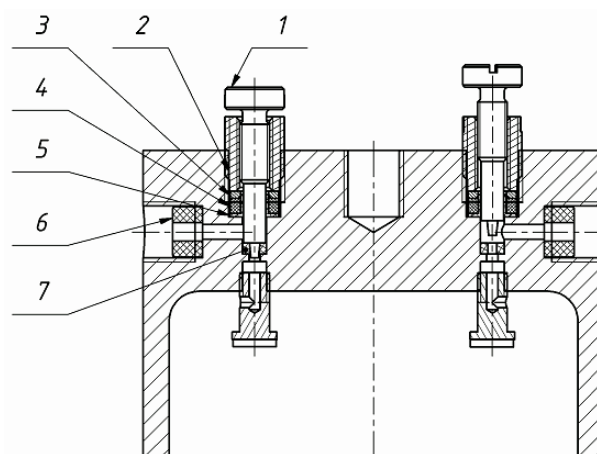
5.4.2. Устройство клапанов и подготовка бомбы

- 1 - винт клапана;
- 2 - уплотняющая гайка;
- 3 - металлическая шайба;
- 4 - резиновая прокладка;
- 5 - фторопластовая уплотнительная прокладка;
- 6, 7 - фторопластовые кольца.

Предварительно высушенную калориметрическую бомбу снарядить в соответствии с указаниями ГОСТов. Заполнить бомбу кислородом. Не прилагать больших усилий при закручивании винта клапана **поз. 1**, т.к. уплотнение бомбы тефлоновым кольцом **поз. 6** и коническим концом винта **поз. 1** весьма надежно. После закрывания клапана возможно вытекание кислорода через втулку **поз. 5**, если кислородная магистраль подключена к бомбе (проявляется в виде шипения).

Если кислородную магистраль отключить от бомбы, шипение пропадёт, т.е. вытекание кислорода из бомбы при закрытом клапане не происходит. Отрегулировать уплотнение втулки **поз. 5** можно только при открытом клапане закручиванием гайки **поз. 2**.

При закрытом клапане закручивание гайки **поз. 2** приведет к выдавливанию тефлонового кольца **поз. 6**.



5.4.3. Заполнить калориметрический сосуд водой, имеющей температуру комнаты, в которой установлен калориметр. Минимальная масса сосуда с водой указана в настройках (подробнее см. РЭТ-750.02.004РЭ «Настройка программ» п. **5.3.5.**), и определяется взвешиванием на электронных весах, входящих в комплект поставки.

Рабочая масса сосуда с водой должна быть в пределах $M_{\min} + 5$ гр.

5.5. Калибровка калориметра.

5.5.1. Калибровка калориметра производится в соответствии с МИ 2096-2009. Энергетический эквивалент должен быть определен с погрешностью менее 0,1%.

Для повышения точности измерений калориметр может быть откалиброван в любой точке диапазона измерений теплот сгорания от 8 до 40 кДж. Если для калибровки используется бензойная кислота К-3, навеска 1г, то $Q \approx 26500$ Дж. Для навески 0,4г величина $Q \approx 10500$ Дж.

5.5.2. При калибровке калориметра с клавиатуры вводится значение: «Объем титра» - объем 0,1н раствора NaOH или КОН и нажимается кнопка «Сохранить опыт».

6.1. Маркировка изделия содержит:

- Знак Утверждения типа;
- Наименование, обозначение изделия, его составных частей, принадлежностей и элементов на панелях;
- Заводской номер изделия.

6.2. На транспортной таре нанесены:

- Основные надписи «Получатель», «Место назначения»;
- Дополнительные надписи «Брутто, кг», «Нетто, кг»;
- Отправитель, место отправления, надпись «Точные приборы»;
- Предупредительные знаки «Верх», «Хрупкое, осторожно», «Беречь от влаги» в соответствии с ГОСТ 14192-96.

7. УПАКОВКА

7.1. Упаковка калориметра проводится в соответствии с ГОСТ 9181-74.

7.2. Упаковка должна производиться в закрытых помещениях при температуре окружающего воздуха 25 (± 10)°C и относительной влажности до 80%. В воздухе помещения не должно быть агрессивных примесей, вызывающих коррозию.



Калориметр сгорания бомбовый АБК-1В был разработан и изготовлен согласно самым современным требованиям по безопасности. **Согласно требованиям законодательства, мы должны привлечь Ваше внимание к следующим вопросам.**

Цель пользования

Калориметр АБК-1В может быть использован только для определения общей теплотворности твёрдых, жидких и газообразных веществ.

Горение многих веществ склонно протекать со взрывом (например, вследствие образования пероксидов), что может привести к взрыву калориметрической бомбы.

Категорически не допускается

превышение верхнего предела измерения количества теплоты (40 кДж).

Образцы топлива, остатки горения и вспомогательные материалы

Также является возможным отложение токсичных остатков горения в виде газов, пепла или осадка на внутренних стенках калориметрической бомбы. При работе с образцами топлива, остатками горения и вспомогательным топливом для каждого отдельного материала следует принимать соответствующие меры безопасности.



Опасность может возникнуть при работе с веществами, обладающими одним из следующих свойств:

- Коррозивность
- Лёгкая воспламеняемость
- Взрывоопасность
- Бактериологическое загрязнение
- Токсичность
- Радиоактивность

При использовании тиглей из нержавеющей стали необходимо проводить тщательную проверку их состояния после каждого эксперимента. В случае видимого износа использование тиглей следует **прекратить** в целях безопасности.

8.1. К работе с калориметром допускается только профессионал или лицо, прошедшее соответствующее обучение. Помимо прочих навыков оператор должен быть знаком с процессами горения и образующимися в ходе этих процессов продуктами.

8.2. Устранение неисправностей производить только после отключения электропитания.

8.3. К работе с калориметром допускаются лица, ознакомленные с общими правилами техники безопасности, относящимися к обращению с кислородными баллонами.



8.4. При работе с кислородными баллонами и калориметрической бомбой необходимо соблюдать «Правила устройства и безопасности эксплуатации сосудов, работающих под давлением», утвержденные Ростехнадзором и требования ГОСТ 949-73 «Баллоны стальные малого и среднего объема для газов на $P_r \leq 19,6$ МПа (200 кгс/см²). Технические условия».

8.5. Манометры кислородного редуктора должны поверяться один раз в год и иметь клеймо с указанием даты поверки и надписи «**Кислород**» и «**Маслоопасно**».

8.6. Калориметрические бомбы должны проходить испытания их давлением 14,7 МПа (150 кгс/см²) и иметь документы, подтверждающие эту проверку. Испытания следует проводить 1 раз в год, а также в случае явного износа или повреждения резьбы на корпусе и крышке бомбы. Испытания давления и работы по обслуживанию калориметрической бомбы могут выполняться только уполномоченным персоналом, имеющим Лицензию на выполнение такого вида работ. **Мы настоятельно рекомендуем Вам регулярно посылать калориметрические бомбы на наше предприятие для проверки и ремонта!**

8.7. Бомбы калориметрические после испытания под давлением 14,7 МПа или после случайного загрязнения их, а также перед началом работы с новыми бомбами, даже при отсутствии в них явных следов масла и жира, должны быть протерты, разобраны и промыты последовательно бензином по ГОСТ 8505-80, этиловым спиртом по ГОСТ 18300-87 и дистиллированной водой по ГОСТ 6709-72, затем просушены.



Каждый, кто работает с калориметрической бомбой, обязан поддерживать её в должном рабочем состоянии, использовать её исключительно по назначению, безотлагательно проводить техническое обслуживание и ремонт, а также, согласно обстоятельствам, принимать меры безопасности. Не допускается эксплуатировать калориметрическую бомбу если в ней имеется дефект, подвергающий опасности персонал или третье лицо.

8.8. Пресс-форма в разобранном виде, ключи, кислород проводные трубки, а также все детали, находящиеся в соприкосновении с кислородом, должны быть обработаны способом, указанным в п. **8.7**.

8.9. При промывании бомб, пресс-формы и указанных выше деталей бензином и этиловым спиртом должна быть обеспечена приточно-вытяжная вентиляция и должны соблюдаться требования безопасности по ГОСТ 8505-80, ГОСТ 18300-87.

8.10. Кислород, применяемый при измерениях, должен быть получен методом глубокого охлаждения атмосферного воздуха. Запрещается использовать кислород, полученный путем электролиза воды.

8.11. Калориметр сгорания бомбовый АБК-1В оснащен звуковым сигналом. Перед поджигом и во время него подается звуковой сигнал. В целях безопасности необходимо отойти от калориметра на расстояние **не менее 3 метров** или выйти из помещения.



8.12. После сжигания топлива в бомбе и окончания калориметрического эксперимента газ из бомбы следует выпускать постепенно, плавно открывая отверстие любого из клапанов.

8.13. Запрещается хранить в испытательном помещении техническое масло и другие жировые вещества.

8.14. Испытательное помещение должно быть снабжено соответствующими знаками техники безопасности:

- ВЗРЫВООПАСНО
- ОГНЕОПАСНО
- НЕ КУРИТЬ



Калориметр АБК-1В следует устанавливать в особых помещениях или за защитными стенками, которые устроены таким образом, что калориметр защищён от внешнего воздействия, и что третьи лица защищены в случае возможной аварии.

Управление процессом должно осуществляться из безопасного места (калориметр с компьютером соединяется кабелем длиной не менее 5м, при необходимости длину кабеля можно увеличить до 100м).

9.1. Перед установкой калориметра помещение должно быть подготовлено в соответствии с указаниями ГОСТ 21261-91.

9.2. В этом же помещении должен быть размещен баллон с техническим кислородом, запас дистиллированной воды 20л для заполнения калориметрического сосуда, комплект ЗИП согласно ведомости (Таблица 1), а также весы лабораторные общего назначения с наибольшим пределом взвешивания до 200г с погрешностью взвешивания не более $\pm 0,2$ мг; весы с наибольшим пределом взвешивания до 3кг с погрешностью не более 0,1г. Весы с пределом взвешивания до 3кг необходимы для определения ими проверки вместимости бомб.

9.3. В помещении, подготовленном для работы с калориметром, должны находиться оборудование, реактивы, средство поверки и материалы в соответствии с перечнем, приведенном в **Таблице 1**.

9.4. Калориметр должен быть установлен на горизонтальную поверхность рабочего стола.

9.5. Монитор, клавиатура, «мышь», принтер должны быть подключены к соответствующим разъемам на задней стенке корпуса калориметра.

Таблица 1

	Наименование	Нормативный документ
1	Баллон с кислородом газообразным техническим или медицинским	ГОСТ 5583-78
2	Редуктор кислородный с манометрами	ТУ 84-379-73
3	Манометр для кислорода	
4	Микрокомпрессор или другой источник подачи воздуха	ТУ 25-02-1227-72
5	Барометр-анероид типа БАММ-1, М-110 или ртутный чашечный типа СРА или другие с погрешностью измерения не более $\pm 0,013$ кПа	ТУ 25-04-1838-73 ТУ 25-04-1799-75
6	Трубки металлические цельнотянутые, кислород подводящие с ниппелями	
7	Насос вакуумный	ГОСТ 26099-84
8	Колба с тубусом для фильтрования в вакууме вместимостью 500 и 2000 см ³	ГОСТ 25336-82
9	Колба Кн-1-250	ГОСТ 25336-82
10	Склянки с тубусом 1-20 или 3-1, 3-2 или 3-5	ГОСТ 25336-82
11	Склянка для промывания газов типа СН или СВТ вместимостью 25-100 см ³	ГОСТ 25336-82
12	Стакан вместимостью 400 или 600 см ³	ГОСТ 25336-82
13	Воронка стеклянная лабораторная	ГОСТ 25336-82
14	Эксикатор диаметром 190 мм	ГОСТ 25336-82
15	Бюретка вместимостью 5 или 10 см ³	ГОСТ 29251-91 (ИСО 385-1-81)

	Наименование	Нормативный документ
16	Пипетка вместимостью 1 и 10 см ³	ГОСТ 29227-91 (ИСО 835-1-81)
17	Промывочная емкость вместимостью 500-1000 см ³ с грушей	
18	Трубки резиновые или полиэтиленовые с внутренним диаметром 2-3 мм	ГОСТ 5496-78
19	Калия или натрия гидроокись	ГОСТ 4328-77
20	Кислота соляная	ГОСТ 3118-77
21	Барий хлористый	ГОСТ 4108-72
22	Ангидрид фосфорный	ТУ 6-09-4173
23	Кальций хлористый	ТУ 6-09-4711
24	Перхлорат магния безводный (ангидрон)	ТУ 6-09-3880
25	Вода дистиллированная	ГОСТ 6709-72
26	Индикатор метиловый красный	
27	Индикатор фенолфталеин	
28	Спирт этиловый ректифицированный технический	ГОСТ 18300-87
29	Бензин для промышленно-технических целей	ГОСТ 8505-80
30	Кислота бензойная К-3 - стандартный образец ГСО 5504-90	ТУ 50.791-91
31	Проволока для накала нихром Ø (0,1-0,15) мм	ГОСТ 2179-75

10.1. Подготовка калориметра к работе

10.1.1. Проверить комплектность и правильность установки прибора согласно указаниям **раздела 9** настоящего Руководства.

10.1.2. Проверить наличие клейм в соответствии с требованиями п. **8.5.** настоящего Руководства.

10.1.3. Проверить наличие свидетельства об испытании калориметрических бомб в соответствии с требованиями п. **8.6.** настоящего Руководства.

10.1.4. Проверить наличие паспорта на кислород и убедиться в его соответствии ГОСТ 5583-78. Убедиться в отсутствии повреждений кислородного баллона (вмятин, задиров и т.д.), проверить дату последнего испытания баллона по нанесенному на него клейму.

10.1.5. Установить кислородный баллон в вертикальное положение и закрепить его к стене помещения специальным хомутом с мягкой прокладкой или в металлическом ящике. Протереть штуцер, вентиль и близлежащие поверхности баллона бензином для удаления возможных жировых загрязнений, а затем этиловым спиртом.

10.1.6. Слегка отвернув вентиль кислородного баллона специальным ключом, продуть выходное отверстие штуцера. Закрывать вентиль ключом.

10.1.7. Провести работы, указанные в п.п. **8.7.** и **8.8.** с обязательным соблюдением условий, оговоренных в п. **8.9.** настоящего Руководства.

10.1.8. Установить на баллон редуктор с манометрами и подсоединить к нему накладной гайкой кислородподводящую трубку от устройства заправки кислородом УЗК-30.

10.1.9. Закрепить в удобном для работы месте на поверхности стола специальную металлическую подставку (из комплекта ЗИП) для бомбы, расположить рядом все необходимые принадлежности.

10.1.11. Включить вилки шнура сетевого питания калориметра, монитора, принтера в сеть 220 В, 50 Гц.

10.2. Градуировка калориметра

10.2.1. Просушить бензойную кислоту в открытом бюксе, установленном в эксикаторе над свежим фосфорным ангидридом или безводным перхлоратом магния в течение 24 часов.

10.2.2. Приготовить при помощи пресса 6 брикетов бензойной кислоты, каждый массой 1,00 ($\pm 0,01$)г, и выдержать в эксикаторе не менее трех суток до их использования.

10.2.3. Определить массу запальной хлопчатобумажной нити (рекомендуем использовать нить, взятую со стерильного бинта длиной примерно 10 см, при необходимости можно использовать несколько скрученных между собой нитей), применяемой для зажигания вещества. Для этого ее взвешивают с погрешностью не более 0,1 мг. Допускается взвешивание 10-15 отрезков одинаковой длины с той же погрешностью и вычисление средней массы одной нити.

10.2.4. Приготовить 0,1 моль/дм³ (0,1н) раствор гидроокиси калия или натрия; 0,1%-ный спиртовой раствор индикатора метилового красного и 1%-ный спиртовой раствор индикатора фенолфталеина.

10.2.5. Установить приспособление для титрования, состоящее из склянки с нижним тубусом вместимостью 1000 см³ и микробюретки вместимостью 5 ÷ 10 см³.

10.2.6. Первичная поверка калориметра проводится органами ГМС с выдачей свидетельства о поверке. Значения энергетических эквивалентов с разными бомбами вносят в «Настройки калибровок» с параметрами калориметра в калибро-

вочном режиме (подробнее см. РЭТ-750.02.003РЭ «Настройка калибровок»).

10.2.7. Провести подготовку калориметра к опыту и измерению по **5.4.** и **5.5.**

10.2.8. Метод определения энергетического эквивалента основан на сжигании стандартного вещества - бензойной кислоты в калориметрической бомбе в среде сжатого кислорода. Энергетический эквивалент вычисляется по отношению количества теплоты, выделившейся при сгорании бензойной кислоты, к изменению исправленной температуры калориметрического сосуда.

10.2.9. Для определения энергетического эквивалента выполняют следующие операции:

- взвешивают брикет бензойной кислоты с погрешностью не более 0,1 мг;
- тигель помещают в кольцо держателя бомбы. Запальную нить привязывают вязальным узлом с помощью пинцета к проволоке поджига, натянутой между электродами, концы нити надо опустить на дно тигля и сверху установить брикет бензойной кислоты;
- наливают 1 см³ дистиллированной воды на дно калориметрической бомбы;
- ставят калориметрическую бомбу на подставку, крышку с образцом устанавливают в бомбу и закручивают гайку от руки или специальным ключом.

10.2.10. Бомбу присоединяют к автоматической заправке УЗК-30. Подача кислорода в бомбу может осуществляться через любой из клапанов. После заполнения бомбы кислородом до давления 2,94 МПа (30 ат), закручивают клапан и проверяют на герметичность.

10.2.11. Съёмный калориметрический сосуд устанавливают на весы и наливают дистиллированную воду, согласно, указанного веса с допуском до +5г. Данные заносятся в программу автоматически. Далее с помощью ключа (коромысло) калориметрический сосуд устанавливается в калориметр.

Следом, с помощью держателя опускают калориметрическую бомбу в сосуд так, чтобы верхняя часть бомбы с клапанами находилась справа, слева опускается термометр (находящийся на крышке калориметра). Закрывают крышку калориметра. Проводят операции по РЭТ-750.00.001РЭ «Модуль измерения».

10.2.12. После окончания измерения открывают крышку калориметра и вынимают бомбу вместе с калориметрическим сосудом, далее с помощью держателя вынимают бомбу из сосуда, а вода сливается в емкость (для дальнейшего её использования после остывания).

10.2.13. Открывают один из клапанов, выпускают продукты сгорания и разбирают бомбу.

10.2.14. При отсутствии вкраплений сажи внутри бомбы или несгоревшей бензойной кислоты смывают содержимое крышки, корпуса и тигля в стакан тонкой струйкой дистиллированной воды, используя минимальное количество смывной воды, желательно менее 350 см³. Добавляют несколько капель метилового красного и титруют 0,1 моль/дм³ (0,1н) раствором гидроокиси калия или натрия.

Измеряют объем раствора гидроокиси калия (KOH) или натрия (NaOH) $V_n[\text{см}^3]$, израсходованных на титрование, с целью определения поправки на образование азотной кислоты, образующейся при окислении азота, содержащегося в кислороде, взятом для сжигания бензойной кислоты.

10.2.15. С клавиатуры вводится значение «объём титра» [см³], нажимается кнопка «Сохранить опыт» и на мониторе появляются значения эквивалента [Дж/°С], пересчитанного с поправкой на теплоту образования HNO.

10.2.16. Внутреннюю поверхность калориметрической бомбы и ее детали вытирают и, не закрывая клапанов, оставляют до последующего опыта.

10.2.17. Если внутри бомбы имеются вкрапления сажи или несгоревшая бензойная кислота, результат считают недействительным.

10.2.18. После окончания работы выключить монитор, калориметр и вынуть шнуры сетевого питания из розеток.

11.1. Проведите подготовку калориметра к работе согласно указаниям п.п. **10.1., 10.2.3.-10.2.7.**

11.2. Проведите определение удельной теплоты сгорания, руководствуясь РЭТ-750.00.000РЭ «ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС КАЛОРИМЕТР 3.0»

11.3. Массу горючих веществ, подлежащих исследованию, выбирают таким образом, чтобы количество выделившейся при сгорании теплоты было в диапазоне от 8 до 40 кДж.

11.4. Расчет энергетического эквивалента и удельной теплоты сгорания энергетических топлив по бомбе и низшей теплоты сгорания происходит автоматически. Результаты измерения выводятся на монитор, а затем заносятся в память прибора. Максимальное количество зарегистрированных опытов во встроенной памяти не ограничено.

12.1. В процессе работы должны соблюдаться правила техники безопасности (**раздел 8**).

Температура и влажность в помещении должны соответствовать значениям, указанным в п. **3.13**.

12.2. В помещении должны отсутствовать сквозняки, масло и пыль.

13.1. Калориметр АБК-1В должен храниться в упакованном виде в закрытом помещении при относительной влажности не более 80%. В помещении не должно быть пыли, паров кислот, щелочей, газов, вызывающих коррозию.

14.1. Калориметр АБК-1В может транспортироваться в упакованном виде любым закрытым видом транспорта на любое расстояние, при этом тара должна быть надежно закреплена с тем, чтобы исключить удары и вибрации с ускорением более 30 м/с².

14.2. Транспортирование по железной дороге должно производиться в чистых вагонах или контейнерах. Не допускается транспортировка в вагонах и контейнерах, используемых для перевозки активно действующих химикатов, а также угля, цемента и других пылеобразующих веществ.

15.1. Поверку калориметра АБК-1В проводят по методике ГОСТ Р 8.789-2012 «Калориметры сгорания бомбовые АБК-1В. Методика поверки». **Межповерочный интервал - 1 год.**

Рекомендовано, чтобы через квартал после поверки и далее ежеквартально до следующей поверки (т.е. минимум 3 раза в год) метрологическая или выполняющая эти функции служба предприятия-потребителя проводила контрольные определения энергетического эквивалента. Полученные при этом значения энергетического эквивалента калориметра используют до следующих контрольных определений. Внеочередную контрольную поверку проводят при замене частей бомбы калориметрического сосуда, крышек и т.д.

15.2. Положительные результаты и дату поверки заносят в паспорт и выписывают свидетельство о поверке и признают калориметр годным к применению.

15.3. При отрицательных результатах поверки калориметра запрещается его выпуск в обращение, вносится в паспорт запись о непригодности и указания о проведении повторной поверки после ремонта.

16.1. Вы приобрели подлинный прибор ИНПК «РЭТ», который соответствует самым высоким стандартам техники и качества.

Длительность гарантии составляет **36 месяцев** согласно условиям гарантии ИНПК «РЭТ».

Если у Вас возникнет необходимость в использовании гарантии, обратитесь к соответствующему поставщику или уполномоченной дилерской компании. Вы также можете отправить прибор непосредственно в ИНПК «РЭТ», приложив фактуру от поставщика, перечислив причины для возвращения прибора и уведомив нас о том, кто является контактным лицом. Затраты на транспортировку осуществляются отправителем.

16.2. Внимательно прочитайте данное «Руководство по эксплуатации».

ИНПК «РЭТ» несёт ответственность за безопасность, надёжность и работу прибора только:

- если прибор используется в соответствии с «Руководством по эксплуатации»;
- если уход за прибором и его ремонт осуществляется лицами, получившими полномочия производителя;
- если в ремонте используются только подлинные запчасти и принадлежности.

