

Высокоточные термостаты с флюидизированной средой для реализации температур от -100°C до $+1100^{\circ}\text{C}$

Термостаты с сухой флюидизированной (псевдожидкостной) средой рекомендуются международными нормативными документами, в частности стандартом ASTM E 220-02 «Стандартные методы испытаний при калибровке термометров методом сравнения», в качестве средства калибровки в диапазоне температур от -70 до 980°C и достаточно широко распространены за рубежом. В России флюидизированные термостаты практически не известны и не упоминаются в действующих стандартах как одно из средств поверки.

Пионер в разработке технологии термостатов с флюидизированной средой, компания Techne, производит термостаты для температур от -100°C до 1100°C .

В термостате в качестве рабочей флюидизируемой среды используется мелкодисперсная

окись алюминия. Поток газа, проходя через пористую распределительную пластину, продувается через слой окиси алюминия, в результате чего он разделяется на отдельные частицы, перемешивающиеся в потоке газа, что придает среде вид кипящей жидкости. Помимо текучести, как у жидкости, флюидизированная среда обладает высокой теплопроводностью. При нагреве частицы среды быстро передают тепло по всему термостату и нагревают предметы, погруженные в него. Температура среды быстро устанавливается на любом заданном уровне (не более 90 минут для максимального). Среда не имеет точек плавления и кипения в рабочем диапазоне температур, поэтому не возникает проблем с затвердеванием, как у соляных термостатов, или парами, как у жидкостных термостатов.



Компания «ТЕСЕЙ» является официальным дилером Techne в России. Мы предлагаем термостаты с флюидизированной средой нескольких серий.

Термостаты серии SBL.

Компактные и сравнительно недорогие термостаты со стабильностью поддержания температуры $\pm 1^{\circ}\text{C}$, которые можно применять для поверки средств измерений или температурной обработки материалов. Диапазон регулирования $50-350^{\circ}\text{C}$ для термостатов SBL-1 и $50-600^{\circ}\text{C}$ для термостатов SBL-2. Термостаты SBL-2 выпускаются нескольких модификации, с глубиной погружения 140 и 350 мм. При комплектации дополнительным ПИД-регулятором TC-8D термостаты могут поддерживать температуру со стабильностью $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$.

Термостаты серии FB-08.

Термостат FB-08 можно применять для решения множества метрологических и научно исследовательских задач. Его характеристики удовлетворяют требованиям ГОСТ Р 8.624-2007, ГОСТ 8.338-2002, ГОСТ 8.611 к печам. Диапазон регулирования $50-700^{\circ}\text{C}$. Технические характеристики термостата приведены в таблице 1. По нашим данным исследования температурного поля термостата FB-08 при температурах до 600°C включительно радиальный градиент не превышает $0.07^{\circ}\text{C}/\text{см}$, осевой градиент не превышает $0.01^{\circ}\text{C}/\text{см}$.

Установленные характеристики термостата позволяют проводить поверку эталонного термометра сопротивления 3-го разряда ЭТС-100 методом непосредственного сличения с ПТС-10 2-го разряда. Результаты расчета показывают, что расширенная неопределенность поверки на уровне температуры затвердевания алюминия (660°C) составляет 0.14°C при требуемой доверительной погрешности ЭТС-100 0.15°C .

Характеристики термостата позволяют использовать его для реализации реперных точек индия, олова, цинка и алюминия. Термостат практически незаменим при определении термоэлектрического эффекта в термометрах сопротивления и при изучении термоэлектрической неоднородности в термометрах.

Согласно требованиям ГОСТ 8.338 поверке подлежат термоэлектрические преобразователи с длиной погружаемой части не менее 250 мм, что объясняется конструкцией градуировочной печи. Для поверки термоэлектрических преобразователей с длиной погружаемой части менее 250 мм ранее применялись методические указания МИ 70.32-87 (на сегодня не действуют), позволяющие поверять короткие датчики до температуры 700°C с применением оловянного термостата. Данная методика не получила широкого распространения из-за отсутствия серийно выпускаемых оловянных термостатов и сложностью работы с ними. При использовании термостата FB-08 минимальная дли-

на погружаемой части уменьшается от 250 до 50 мм (для преобразователей диаметром 3–5 мм), при условии обеспечения на переходной втулке (клеммной головке) температуры не выше 100°C. **Специалистами компании «ТЕСЕЙ» разработана методика поверки термопар длиной менее 250 мм с использованием термостата с флюидизированной средой FB-08. Методика утверждена и зарегистрирована в установленном порядке под номером МИ 3090-2007.**

Модификация термостата FB-08LT предназначена для реализации температур от –100°C до 200°C, при условии подключения к термостату жидкого азота.

Модификация FB-08С имеет диапазон регулирования от 50°C до 700°C и предназначена для проведения автоматической поверки СИ на заданных уровнях температуры. Особенностью этой

установки является автоматический режим остановки потока воздуха на небольшое время для достижения стабильности поддержания температуры менее 0.01°C/мин.

Серию высокотемпературных термостатов представляет **термостат BFS** с диапазоном температур от 200°C до 1100°C. Технические характеристики термостата приведены в таблице 1.

Флюидизированные термостаты обладают безусловными преимуществами как перед масляными термостатами, так и перед сухоблочными калибраторами и трубчатыми печами, что делает их, на наш взгляд, лучшим вспомогательным средством измерения и поддержания температуры при проведении поверки, калибровки, градуировки, или температурной обработки в диапазоне температур от –100°C до 1100°C.

Технические характеристики термостатов с флюидизированной средой.

Таблица 1

	BFS	FB-08	SBL-2 / SBS-4
Диапазон регулирования, °C	200–1100 °C	50–700 °C	50–600 °C
Стабильность поддержания температуры	± 0.5 °C	± 0.3 °C (0.08 °C/мин)	±1 °C (±0.3 °C при использовании TC-8D)
Однородность температуры в рабочем объеме	при 350 °C ± 0.5 °C	при 200 °C ± 0.2 °C (0.02 °C/см)	–
	при 600 °C ± 2.0 °C	при 400 °C ± 0.4 °C (0.04 °C/см)	–
	при 1000 °C ± 3.5 °C	при 600 °C ± 0.8 °C (0.08 °C/см)	–
Номинальная мощность нагревателей, кВт	6	3	3
Давление воздуха, кПа (пси)	47 (7)	420 (60)	21 (3)
Максимальный расход, литр/минута	85	127	57
Масса рабочей среды:			
оксид алюминия	17 кг	16 кг	16 кг
оксид циркония	8 кг	–	–
Размер рабочей зоны:			
Диаметр x Глубина, мм	82.5 x 203	150 x 300	228 x 140
Внутренний размер:			
Диаметр x Глубина, мм	218 x 260	165 x 385	–
Внешний размер:			
Д x Ш x В, мм	686 x 686 x 876	770 x 515 x 600	385 x 470 (D x H)

Условия поставки.

Термостаты с флюидизированной средой FB-08 поставляются с Сертификатом РФ об утверждении типа средств измерений.