

ООО "НПШ ДЕЛЬТА-ПАСТЫ"

ОКП 63 6560

Группа Э12

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор



«ДЕЛЬТА ПАСТЫ»

В. КОРОБЕЙНИКОВ

2005

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ООО "НПШ ДЕЛЬТА-ПАСТЫ"



А.В.ОСИПОВ

2005 г.

Пасты резистивные
рутениевые специальные

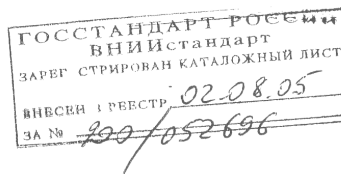
Технические условия

ТУ 6365-011-59839838-2005

(Введены впервые)

Дата введения с

Москва
2005 год



Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Настоящие технические условия (ТУ) распространяются на пасты резистивные рутениевые специальные (далее «пасты»), содержащие в своем составе рутений, предназначенные для изготовления резистивных элементов методом трафаретной печати на высокоглиноземистой керамике с содержанием окиси алюминия не менее 96% с последующей обработкой на воздухе.

Пример условного обозначения при заказе:

Паста ПАРУС-С-1К ТУ 6365-011-59839838-2005,

где - ПАРУС – паста резистивная рутениевая специальная;

С – серия средних номиналов

1К - номинальное значение сопротивления квадрата резистивной пленки, кОм/квадрат.

Перечень ссылочных документов указан в приложении 2.

1. Технические требования

1.1. Общие положения

1.1.1. Пасты должны соответствовать требованиям настоящих ТУ.

1.1.2. Для изготовления паст используют рутений (IV) гидроксид хлорид $Ru(OH)Cl_3$ с массовой долей рутения не менее 44%, квалификации не хуже Ч.

1.1.3. Пасты выпускают трех серий, внутри которых допускается смешивание паст для получения промежуточных номиналов и отличающихся составом проводящей фазы.

Н - низких номиналов (ПАРУС-Н-10, ПАРУС-Н-100)

С - средних номиналов (ПАРУС-С-100, ПАРУС-С-1К, ПАРУС-С-10К, ПАРУС-С-100К)

В – высоких номиналов (ПАРУС-В-100К, ПАРУС-В-1М)

1.1.3. Характеристики паст определяются на контрольных образцах, представляющих собой резистивный элемент размером $(2,5 \times 2,5) \pm 0,10$ мм.

1.2. Основные параметры

1.2.1. Внешний вид пасты – вязкая однородная масса черного цвета.

1.2.2. По электрофизическим показателям пасты и изготовленные в соответствии с Приложением 1 резистивные слои на основе паст должны соответствовать требованиям и нормам, указанным в табл.1.

Таблица 1

Наименование показателя	Норма	Допустимое отклонение
1.Условная вязкость, мм	22,5	$\pm 2,5$
2.Поверхностное сопротивление, Ом/кв.		
ПАРУС-Н-10	10	-4
ПАРУС-Н-100, ПАРУС-С-100	100	-40
ПАРУС-С-1К	1000	-400
ПАРУС-С-10К	10000	-4000
ПАРУС-С-100К, ПАРУС-В-100К	100000	-40000
ПАРУС-1М	1000000	-400000
3.Температурный коэффициент сопротивления (ТКС) в интервале температур:		
$(+20 \dots +125)^\circ C \times 10^{-6}, \text{град}^{-1}$	0	± 50
$(-55 \dots +20)^\circ C, \times 10^{-6}, \text{град}^{-1}$	0	± 70
4.Изменение сопротивления контрольных резисторов после прогрева на воздухе при $500^\circ C$ в течение 5 мин, %, :	0	± 3 для не менее 85% испытываемых резисторов $\pm 4,5$ для не более 15% испытываемых резисторов.

1.2.3. Срок сохраняемости паст, упакованных по п.1.3.4. в условиях по п.4.2 - 12 месяцев.

1.2.4. Справочные гарантированные параметры приведены в Приложении 3.

1.3. Упаковка. Маркировка.

1.3.1. Упаковка пасты должна соответствовать требованиям ОСТ II 0402-87 с дополнениями и уточнениями, приведенными в данных ТУ.

1.3.2. Паста должна быть расфасована в тару ЕТМ4.189.074-01 - ЕТМ4.189.074-04. Допускается использование другой тары, обеспечивающей сохранность при транспортировке

1.3.3. На каждую тару с пастой должна быть наклеена этикетка, в которой должно быть указано:

Товарный знак предприятия изготовителя;

Наименование и обозначение материала;

Обозначение ТУ;

Номер партии;

Масса (брутто) г;

Масса (нетто) г;

Год и месяц изготовления;

Срок хранения.

1.3.4. К каждой таре должен быть приложен паспорт, в котором указывают:

Товарный знак предприятия изготовителя;

Наименование и обозначение пасты;

Условная вязкость, мм;

Содержание рутения, г;

Номер партии;

Материал соответствует ТУ 6365-011-59839838-2005;

Масса (нетто) г;

Масса (брутто) г;

Дата изготовления;

Гарантийный срок хранения, мес.;

Штамп СКК.

1.3.5. Тару с пастой и приложенным к ней паспортом заворачивают в бумагу, наклеивают этикетку, обвязывают ниткой швейной суровой №00, ГОСТ 6309-87 таким образом, чтобы обеспечить невозможность снятия пломбы без нарушения целостности упаковки и пломбируют.

2. Правила приемки

2.1. Общие положения

2.1.1. Правила приемки резистивных паст должны соответствовать ОСТ II 0520-88 с дополнениями и уточнениями, приведенными в данном разделе.

2.1.2. Для контроля соответствия резистивных паст требованиям настоящих ТУ должны быть установлены приемо-сдаточные (С) испытания и испытания упаковки.

2.2. Приемо-сдаточные испытания

2.2.1. Приемо-сдаточные испытания проводит служба контроля качества (СКК). Партией считается продукция, полученная от одного законченного технологического процесса или нескольких технологических процессов, удостоверенная одним документом о качестве. Паста должна предъявляться партиями до 10 кг.

2.2.2. Приемо-сдаточные испытания проводятся на средней пробе, отбираемой от каждой партии. Правила отбора средней пробы приведены в разделе 3.1.

2.2.3. Партии паст должны быть подвергнуты приемо-сдаточным испытаниям в объеме и последовательности согласно табл.2.

Таблица 2

Контролируемый параметр	Периодичность испытания	Требования, пп. ТУ	Метод испытания, пп. ТУ
1. Внешний вид	Каждая партия	п. 1.2.1.	п. 3.2
2. Условная вязкость	То же	Табл. 1 п.1	п. 3.3
3. Поверхностное сопротивление	То же	Табл. 1 п.2	п. 3.4
4. ТКС	То же	Табл. 1 п.3	п. 3.5
5.Изменение сопротивления контрольных резисторов после прогрева на воздухе при 500°С в течение 5 мин.	По требованию заказчика	Табл. 1 п. 4	п. 3.6

2.2.4. При несоответствии внешнего вида по табл.2 п.1 партию бракуют.

2.2.5. При несоответствии результатов нормам табл.2 п.2 повторяют определение на вновь отобранной пробе.

2.2.6. При получении у потребителя отрицательных результатов повторных испытаний по табл.2 п.2 (величина вязкости более верхнего предела) проводят арбитражные испытания на оборудовании изготовителя в присутствии потребителя. При несоответствии результатов после арбитражного определения партию возвращают изготовителю.

2.2.7. При получении у потребителя отрицательных результатов повторных испытаний по табл.2 п.2 (величина вязкости менее нижнего предела) проводят корректировку вязкости до нормы в соответствии с п. 5.6.

2.2.8. Определение внешнего вида и вязкости производится на пробе. После определения этих параметров проба используется для изготовления контрольной партии резисторов.

2.2.9. При несоответствии результатов нормам табл.2 пп.3, 4 проводят повторные испытания после проведения корректировки режима вжигания и толщины слоя резисторов. При получении отрицательного результата после всех корректировок паста бракуется.

2.2.10. При получении отрицательного результата после испытаний по п.5 табл.2 проводят контроль пяти последующих партий паст и при получении отрицательного результата хотя бы на одной из них, приемку приостанавливают и возобновляют после выявления и устранения причин брака.

2.2.11. Проверку паст по настоящим ТУ на сохраняемость проводят в первый год серийного производства. На испытания закладывают партию (до 100г) пасты от каждой серии составов, прошедшую приемо-сдаточные испытания и упакованную по пп.1.3.1-1.3.5. По истечении срока сохраняемости проводят определение вязкости паст и удельного поверхностного сопротивления, которые должны соответствовать нормам, указанным в табл.1. Допускается продолжать испытания на сохраняемость паст сверх срока для уточнения действительного срока сохраняемости. В этом случае контроль параметров производят через каждый последующий месяц.

3. Методы контроля

3.1. Отбор проб

3.1.1. Отбор средней пробы осуществляется при строгом соблюдении всех мер предосторожности против загрязнения и потерь паст.

3.1.2. Средняя проба формируется путем смешивания единичных, примерно равных по массе проб, отобранных металлической, фарфоровой или полиэтиленовой ложкой от 10% единиц потребительской тары, но не менее чем от двух единиц. Отбор единичных проб проводится из любого места тары. Все отобранные единичные пробы соединяют вместе, перемешивают и получают объединенную пробу.

Из объединенной пробы отбирают среднюю пробу массой не менее 6г.

Примечание. При контроле у потребителя объединенную пробу необходимо перемешать на пастотерке "Ехакт-80" фирмы "Her mann" (ФРГ) или аналогичной.

3.1.3. К пробе выписывают сопроводительный лист, в котором должно быть указано:

Наименование и обозначение пасты;

Определяемые параметры;

Масса нетто, г;

Масса брутто, г;

Партия №;

Дата отбора пробы;

Содержание рутения, г

Подпись мастера.

3.1.4. Пробу перед испытаниями выдерживают не менее 3 ч. при температуре (20-22)°С.

3.2. Контроль внешнего вида

3.2.1. Внешний вид паст контролируют визуально при нормальном освещении.

3.3. Контроль условной вязкости паст

3.3.1. Для контроля вязкости паст применяют:

Весы электронные модель 1507 ф. "Сарториус" (ФРГ);

Линейку ЛТ-1-200, ГОСТ 8026-75;

Ацетон, чда, ГОСТ 2603-79;

Ткань хлопчатобумажную, ГОСТ 29298-92;

Стекло оконное 1-2х600х600, ГОСТ 111-90;

Смолу эпоксидную ЭД-8, ГОСТ 10587-84.

Допускается применение другого оборудования, не уступающего указанному по метрологическим и техническим характеристикам.

3.3.2. Сущность контроля вязкости паст заключается в измерении диаметра пятна, образующегося из навески пасты при воздействии груза массой (250±1)г.

3.3.3. Взвешивают навеску пасты массой (0,15±0,01)г на чистой предварительно промытой ацетоном стеклянной пластине размером (60х60)±5 мм, расположив пасту в центре пластины. При этом паста должна занимать минимальную площадь и не должна быть размазана по пластине.

3.3.4. Накрывают навеску пасты вторым чистым стеклом, в центре которого эпоксидной смолой приклеен груз массой (250±1)г.

3.3.5. Выдерживают в таком состоянии навеску пасты в течение 15 мин.

3.3.6. Измеряют диаметр пятна с помощью линейки. За величину условной вязкости принимают среднеарифметическую трех измерений диаметра пятна.

Примечание. Определение вязкости проводят на пасте, выдержанной в течение 2ч. при температуре окружающего воздуха (20...22)°С.

3.4. Контроль величины поверхностного сопротивления

3.4.1. Для контроля поверхностного сопротивления применяют мультиметр цифровой модель 192 фирмы "Кейтли" (США), либо другой прибор, не уступающий указанному по метрологическим и техническим характеристикам.

3.4.2. Контроль величины поверхностного сопротивления проводят на партии резисторов, состоящий из десяти тест схем, изготовленных по инструкции, изложенной в приложении 1.

3.4.3. При помощи мультиметра измеряют по ГОСТ 21342.20-78 величину сопротивления резисторов размером 2,5 x 2,5 мм. При этом не менее 80% резисторов должны иметь сопротивление в пределах допускаемого отклонения по табл. 1. В противном случае изготавливают новую партию контрольных резисторов.

3.5. Контроль температурного коэффициента сопротивления (ТКС) резисторов

3.5.1. Для контроля ТКС применяют:

Камеру климатическую тип ВМТ 06/16 фирмы «Heraeus», ФРГ;

Мультиметр цифровой модель 192 фирмы "Кейтли" (США);

Шкаф сушильный UL-30 фирмы "Меммерт" (ФРГ);

Припой ПОС 61, ГОСТ 21931-76;

Канифоль сосновую марки «А», ГОСТ 19113-84;

Спирт этиловый ректификованный технический, высший сорт, ГОСТ 18300-87;

Провод ПЭВТЛ-1 0,08, ТУ16-505.446-77;

Электропаяльник ЭПСН 65/36, ГОСТ 7219-83.

Допускается применение другого оборудования, не уступающего указанному по метрологическим и техническим характеристикам.

3.5.2. Контроль ТКС проводят на контрольной партии резисторов на 5 тест-схемах с сопротивлениями в пределах допуска по табл. 1, изготовленных по инструкции, приведенной в приложении 1.

3.5.3. Сущность контроля заключается в измерении сопротивления резисторов при температурах $(20^{+5}_{-1})^{\circ}\text{C}$, $(125\pm 5)^{\circ}\text{C}$ и минус $(55\pm 5)^{\circ}\text{C}$ и расчете величины ТКС резисторов.

3.5.4. Измеряют сопротивление контрольной партии резисторов при температуре $(20^{+5}_{-1})^{\circ}\text{C}$ по ГОСТ 21342.15-78.

3.5.5. Помещают резисторы в сушильный шкаф или климатическую камеру и выдерживают при температуре $(125\pm 5)^{\circ}\text{C}$ или минус $(55\pm 5)^{\circ}\text{C}$ в течение 30 мин. Температура должна поддерживаться равномерная по всему объему с колебаниями не более $\pm 2^{\circ}\text{C}$.

3.5.6. Измеряют сопротивление соответствующих резисторов при заданной температуре.

3.5.7. Рассчитывают значения ТКС по формуле:

$$\text{ТКС} = \Delta R / (R \cdot \Delta t),$$

где ΔR - алгебраическая разность между сопротивлением, измеренным при температуре $(125\pm 5)^{\circ}\text{C}$ или минус $(55\pm 5)^{\circ}\text{C}$ и при температуре $(20^{+5}_{-1})^{\circ}\text{C}$, Ом;

R - сопротивление резистора, измеренное при температуре $(20^{+5}_{-1})^{\circ}\text{C}$, Ом;

Δt - абсолютная разность между температурой $(125\pm 5)^{\circ}\text{C}$ или минус $(55\pm 5)^{\circ}\text{C}$ и $(20^{+5}_{-1})^{\circ}\text{C}$.

3.5.8. Проводят анализ полученных результатов с подсчетом количества резисторов, имеющих значение ТКС, указанные в табл.1. При этом число таких резисторов должно быть не менее 60% от испытываемых.

3.6. Контроль изменения сопротивления резисторов после прогрева на воздухе

3.6.1. Для контроля применяют:

Мультиметр цифровой модель 192 фирмы "Кейтли" (США),

Печь муфельную KS 120 фирмы "Хереус" (ФРГ);

Лодочку, ЕТМ7.422.076;

Щипцы тигельные ЩТ;

Перчатки трикотажные тип, ГОСТ 5007-87;

Термопреобразователь ТХА;

Потенциометр типа КСП-4, ГОСТ 7164-78.

Допускается применение другого оборудования, не уступающего указанному по метрологическим и техническим характеристикам.

3.6.2. Сущность контроля заключается в измерении сопротивления резисторов контрольной партии до и после прогрева на воздухе и последующем расчете изменения сопротивления результатов.

3.6.3. Измеряют сопротивление резисторов на пяти тест-схемах с сопротивлением (0,6-1,0) R_{НОМ} при температуре (25±10)°С по ГОСТ 21342.20-78.

3.6.4. Помещают лодочку с контрольными резисторами в муфельную печь, нагретую до (500±10)°С и выдерживают при этой температуре в течение 5 мин.

3.6.5. Выдерживают резисторы при комнатной температуре в течение 2 час. и измеряют сопротивление резисторов.

3.6.6. Определяют величину изменения сопротивления резисторов по формуле:

$$\frac{R_1 - R_2}{R_1} * 100\%$$

где R₂ - сопротивление резистора после испытаний, кОм;

R₁ - сопротивление резистора до испытаний, кОм.

3.6.7. Проводят анализ полученных результатов с подсчетом количества резисторов, имеющих отклонения от норм, указанных в табл. 1.

3.7. Испытания на сохраняемость

3.7.1. Испытание на сохраняемость осуществляют методом длительного хранения паст, упакованных по п.1.3.2.–1.3.8. при соблюдении условий хранения по п. 4.2.

3.7.2. Для проведения испытаний от партии паст, заложенной на хранение, отбирают в присутствии представителя СКК пробу массой (2±0,1)г на определение по пп.3.3., 3.4.

3.7.3. При необходимости продолжить испытания, партию пасты переупаковывают.

3.8. Контроль упаковки на прочность

3.8.1. Контроль упаковки на прочность проводят при свободном падении в соответствии с ОСТ 11 0402-87 п. 4.6.

4. Транспортирование и хранение

4.1. Транспортирование паст в упаковке, предусмотренной настоящими ТУ, может быть осуществлено любым видом транспорта в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на данном виде транспорта и требованиями ОСТ 11 0402-87.

4.2. Пасты хранят в упаковке предприятия-изготовителя в закрытых складских и других помещениях при температуре (+5 ... +30)°С и отсутствии в атмосфере помещения паров кислот и других агрессивных веществ, относительной влажности не более 80% при 25°С, не подвергая воздействию прямого солнечного света.

5. Указания по эксплуатации

5.1. Пасты рекомендуется использовать для создания толсто пленочных постоянных и переменных резисторов, методом трафаретной печати на высокоглиноземистой керамике с содержанием окиси алюминия не менее 96% с последующей термической обработкой на воздухе при температуре (830...870)°С. Рекомендуется проводить вжигание паст при температуре (850±10)°С с общим временем вжигания (55±2) мин. Время выдержки при максимальной температуре 8...10мин. Рекомендуемый температурный график приведен в Приложении 4.

5.2. При применении других керамических материалов качестве подложек для толсто пленочных резисторов на основе паст ПАРУС, предприятие-потребитель обязано представить протоколы результатов испытаний, на основании которых проводится корректировка ТУ.

5.3. Резистивные пасты ПАРУС совместимы с серебряными и серебро-палладиевыми проводниковыми пастами. Для изготовления контактных площадок для толсто пленоч-

ных резисторов рекомендуется использовать пасты проводниковые ПП-8, ПП-10 или ПП-12 ТУ 6365-006-59839838-2004.

5.4. Для получения промежуточных значений сопротивлений допускается смешивание паст соседних номиналов внутри каждой серии. При расчете соотношения смешиваемых паст следует пользоваться формулой:

$$P_1/P_2 = (\lg R_2 - \lg R_{см}) / (\lg R_{см} - \lg R_1)$$

где P_1 - масса пасты с удельным сопротивлением R_1 (кОм/кв.), г.;
 P_2 - масса пасты с удельным сопротивлением R_2 (кОм/кв.), г.;
 $R_{см}$ - удельное сопротивление смеси, кОм/кв.

5.5. Рабочие напряжения и мощность рассеивания резисторов (1x1 мм²), полученных вжиганием паст, приведены в таблице 3 (справочные данные):

Таблица 3

	10 Ом	100 Ом	1 к	10 к	100 к	1 М
Напряжение, В	3	8,5	25	70	110	150
Мощность, мВт/мм ²	900	720	625	500	120	22

5.6. В течение гарантийного срока хранения, а также после вскрытия упаковки предприятия-изготовителя возможно изменение вязкости паст путем добавления разбавителя (терпинеол 50% и олеиновая кислота 50%) в количестве 0,1...0,3% от массы пасты для изменения вязкости на 1 мм. После введения указанной смеси произвести перемешивание пасты на установке для приготовления паст (пастотерка) или в ступке с пестиком в течение (5...10)мин.

6. Гарантии изготовителя

6.1 Изготовитель гарантирует соответствие паст требованиям настоящих ТУ при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения.

6.2. Гарантийный срок хранения паст в упаковке предприятия-изготовителя - 12 месяцев со дня изготовления.

6.3. Изготовитель гарантирует в течение гарантийного срока хранения замену любой партии паст в случае обнаружения при входном контроле несоответствия ее характеристик техническим требованиям настоящих ТУ.

РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПРОФИЛЬ ВЖИГАНИЯ ПАСТ "ПАРУС"

