

УТВЕРЖДЕН

ТУ 20.59.56-003-46929362-2021 ЛУ

## ФЛЮС ДЛЯ ПАЙКИ ВОЛНОЙ

Технические условия

ТУ 20.59.56-003-46929362-2021

tu 20.59.56-003-46929362-2021.doc



Настоящие технические условия (ТУ) распространяются на флюс для пайки волной припоя и селективной пайки (далее ФВ или флюс), указанный в таблице 1.

ФВ представляет собой не требующий отмывки флюс, созданный для обеспечения надежной пайки волной припоя компонентов поверхностного монтажа и компонентов, монтируемых в отверстия. Флюс разрабатывался, чтобы выдерживать более продолжительное время и более высокую температуру на этапе активации флюса, что характерно для бессвинцовой технологии. Использование флюса ФВ позволяет обеспечить высокое качество пайки без образования шариков припоя и сводит к минимуму перемычки и сосульки припоя. ФВ совместим со всеми известными покрытиями компонентов от e1 до e7 и покрытиями печатных плат от b1 до b6 (Приложение А). В состав ФВ входят: органические растворители; активатор, не содержащий галогенов.

В настоящих ТУ использованы ссылки на стандарты, приведенные в приложении Б.

Пример обозначения разработанных флюсов в других документах и при заказе:

**«Флюс ФВ ТУ 20.59.56-003-46929362-2021»**

где:

Ф – флюс;

В – для пайки волной припоя.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 20.59.56-003-46929362-2021					3

# 1 Технические требования

## 1.1 Основные параметры и свойства ФВ

1.1.1 ФВ должен соответствовать требованиям настоящих технических условий.

1.1.2 Основные параметры и свойства ФВ приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Основные свойства ФВ

Наименование параметра, ед. изм.	Значение параметра
1 Внешний вид	Бесцветная прозрачная однородная жидкость без посторонних включений
2 Плотность при 20 °С, г/см <sup>3</sup>	0,81-0,85
3 Коэффициент растекаемости расплавленного припоя ПОС 61 под действием флюса (по ОСТ 4Г 0.033.200)	> 1,05
4 Отмывка	не наблюдается белого налета, разводов, остатков флюса после пайки, а пайка выглядит блестящей, глянцевой или слегка матовой

1.1.1 Остатки флюса ФВ после пайки рекомендуется отмывать в соответствии с п. 5.4.4 настоящего документа. ФВ водосмываемый.

1.1.2 Остатки ФВ после отмывки отмывочными жидкостями, стойки к воздействию повышенной влажности и температурным воздействиям до 250 °С.

## 1.2 Требования к покупному сырью и материалам

1.2.1 Для приготовления ФВ используются вещества квалификации: технические, чистые или более высокой квалификации.

## 1.3 Требования к комплектности

1.3.1 Каждая партия ФВ имеет паспорт качества (приложение В), в котором указывается:

- наименование предприятия-изготовителя;
- марка флюса (наименование);
- номер партии;
- объём флюса;
- дата изготовления;
- срок годности (использовать до);

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

					ТУ 20.59.56-003-46929362-2021	Лист
						4
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		

– обозначение технических условий.

1.3.2 К первой партии флюсов, получаемой потребителем, может прилагаться учтенный экземпляр ТУ (по требованию потребителя).

## 1.4 Маркировка ФВ

1.4.1 Маркировка ФВ осуществляется самоклеящимися этикетками непосредственно на фасовочную тару (ПИЖМ.754463.224).

1.4.2 Содержание маркировки включает полное наименование материала по настоящим ТУ, объём, дату изготовления и номер партии.

## 1.5 Упаковка ФВ

1.5.1 ФВ упаковываются в герметичную полиэтиленовую тару различной формы, размера и емкостью по 1, 10, 20 л ТУ 2297-005-23035248-2014

## 2 Требования безопасности

2.1 ФВ по параметрам острой токсичности относится к 4-му классу опасности (вещества малоопасные) по ГОСТ 12.1.007.

2.2 ФВ обладает слабо раздражающим действием на кожные покровы, слизистые оболочки глаз. Летучие компоненты вызывают раздражающее действие на слизистые оболочки глаз и верхних дыхательных путей.

2.3 При изготовлении и применении ФВ санитарно-гигиенические условия производства должны соответствовать требованиям СП 2.2.3670.

2.4 При изготовлении ФВ необходимо осуществлять контроль воздуха рабочей зоны в соответствии с СП 1.2.3685, именно:

- этиленгликоль ПДК 5 мг/м<sup>3</sup>;
- изопропиловый спирт ПДК 50/10 мг/м<sup>3</sup>;
- кислота адипиновая ПДК 4 мг/м<sup>3</sup>.

2.5 К производству и применению ФВ допускаются лица не моложе 18 лет и не имеющие медицинских противопоказаний. Медицинские осмотры проводятся в соответствии с действующим законодательством.

2.6 Лица занятые в производстве и применении ФВ должны быть обеспечены спецодеждой в соответствии с отраслевыми нормами и средствами индивидуальной защиты кожных покровов, глаз и органов дыхания.

Подп. и дата										
Инв. № дубл.										
Взам. инв. №										
Подп. и дата										
Инв. № подл.										
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 20.59.56-003-46929362-2021					Лист
										5



4.2.5 Допускается изменять последовательность проведения проверок и испытаний по согласованию с ОТК.

### 4.3 Приемо-сдаточные испытания

4.3.1 Приемо-сдаточным испытаниям подвергают каждую партию ФВ. Приемо-сдаточные испытания проводит ОТК предприятия-изготовителя.

4.3.2 Состав и последовательность приемо-сдаточных испытаний приведены в таблице 2 настоящих ТУ.

4.3.3 При неудовлетворительных результатах первичных приемо-сдаточных испытаний проводят повторные испытания. В случае неудовлетворительных результатов повторных испытаний партия флюса бракуется.

### 4.4 Периодические испытания

4.4.1 Периодические испытания проводят 1 раз в два года в соответствии с таблицей 2 настоящих ТУ.

4.4.2 Отбор проб для периодических испытаний проводит ОТК от партии ФВ, выдержавшей приемо-сдаточные испытания.

4.4.3 Результаты периодических испытаний считать удовлетворительными, если ФВ соответствует требованиям настоящих ТУ.

4.4.4 При неудовлетворительных результатах периодических испытаний проводят повторные испытания. При неудовлетворительных результатах первичных и повторных испытаний периодичность испытаний устанавливают один раз в квартал в течение года.

### 4.5 Типовые испытания

4.5.1 Типовые испытания проводит предприятие-изготовитель.

4.5.2 Испытаниям подвергается ФВ, изготовленный с изменением: технологии; квалификации сырья; состава или пропорций в составе ФВ.

4.5.3 Состав испытаний должен определяться степенью возможного влияния предлагаемых изменений на качество ФВ и устанавливается из состава квалификационных испытаний.

4.5.4 Оценку приемлемости предполагаемых изменений проводят по результатам испытания ФВ на соответствие требованиям настоящих ТУ и путем сопоставления этих результатов с результатами испытаний серийного выпуска.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						Лист
					ТУ 20.59.56-003-46929362-2021					
					Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата	

Таблица 2 – Виды и последовательность испытаний

Наименование видов испытаний и последовательность их проведения	Приёмосдаточные испытания	Квалификационные испытания	Периодические испытания	Номер пункта ТУ	
				таблица 1	методов контроля
1 Внешний вид	+	+	+	п.1	5.1
2 Плотность при 20 °С, г/см <sup>3</sup>	–	+	+	п.2	5.3
3 Коэффициент растекаемости расплавленного припоя ПОС 61 под действием флюса (по ОСТ 4Г 0.033.200)	+	+	+	п.3	5.2
4 Отмывка	–	+	+	п.4	5.4

## 5 Методы контроля

Измерение параметров ФВ проводится в нормальных климатических условиях (НКУ):

- температура окружающей среды от плюс 15 °С до плюс 25 °С;
- относительная влажность (60 ±15) %;
- атмосферное давление от 84 до 107 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

### 5.1 Определение внешнего вида и цвета ФВ

5.1.1 Внешний вид и цвет ФВ определяют просмотром пробы в количестве (40±10) см<sup>3</sup>, помещённой в стакан типов В-1-100, В-2-100, Н-1-100, Н-2-100 по ГОСТ 25336. Стакан устанавливают на лист белой бумаги и окраску рассматривают в проходящем или отраженном дневном свете.

5.1.2 Результат проверки считается положительным, если внешний вид соответствует таблице 1 п. 1.

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

Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 20.59.56-003-46929362-2021	Лист
						8



## 5.2 Определение коэффициента растекаемости расплавленного припоя ПОС 61 под действием ФВ

5.2.1 Из меди ГОСТ 1173 изготавливают технологические образцы (далее пластины с габаритными размерами (25×25×1) мм (согласно ОСТ 4Г 0.033.200 приложение 6) в количестве не менее 3 шт.

5.2.2 Из припоя ПОС 61 изготавливают дозированные по массе заготовки произвольной формы, масса которых должна быть в диапазоне (0,126±0,003) г.

5.2.3 Заготовки припоя помещают в стеклянный термостойкий стакан с ровным дном, в который предварительно налито касторовое масло. Стакан помещают на нагретую и поддерживающую температуру плюс 220 °С поверхность прибора “С-MAG HS 7”.

5.2.4 После того, как припой расплавится и сформируются шарики припоя, стакан снимают с нагретой поверхности и дают остыть до комнатной температуры. Шарики припоя извлекают из масла и промывают в изопропиловом спирте.

5.2.5 Обезжиренные пластины декапируют в 10 % растворе соляной кислоты, а затем промывают дистиллированной водой и высушивают на воздухе.

5.2.6 При определении коэффициента растекаемости припоя ПОС 61, пластину закрепляют в горизонтальном положении, затем в центр на поверхность пластины наносят флюс, после чего на флюс пинцетом помещают шарик припоя.

5.2.7 Приготовленный таким образом образец помещают на зеркало, расплавленного в паяльной ванночке, легкоплавкого сплава. Температура расплавленного в ванночке сплава должна быть от плюс 210 °С до плюс 240 °С.

5.2.8 Время выдержки образца на зеркале расплавленного легкоплавкого сплава с момента появления жидкой фазы (4±1) с.

5.2.9 Образец снимают (осторожно, не встряхивая) с зеркала расплавленного легкоплавкого сплава и охлаждают до температуры окружающего воздуха.

5.2.10 Удаляют остатки флюса и определяют площадь растекания припоя по среднему диаметру D капли припоя (рисунок 1), который измеряют штангенциркулем не менее чем в четырех направлениях –  $d_1, d_2, d_3, d_4$

$$D = \frac{d_1 + d_2 + d_3 + d_4}{4}$$

Подп. и дата										
Инв. № дубл.										
Взам. инв. №										
Подп. и дата										
Инв. № подл.										
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 20.59.56-003-46929362-2021					Лист
										9

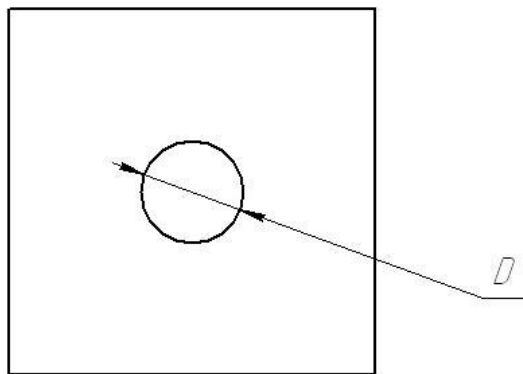


Рисунок 1 – Внешний вид образца, после расплавления припоя

5.2.11 Рассчитывают коэффициент растекаемости  $K_p$  в соответствии с ОСТ 4 ГО.033.200 по формуле

$$K_p = \frac{S_p}{S_0},$$

где  $S_p$  – площадь, занятая дозой припоя после её расплавления и растекания,  $\text{мм}^2$ ;

$S_0$  –  $50,265 \text{ мм}^2$  (площадь, которую займёт доза припоя диаметром 8 мм и высотой 0,3 мм).

Итоговая формула для расчета примет вид

$$K_p = \frac{\left(\frac{D}{2}\right)^2 \times \pi}{50,265}.$$

5.2.12 Среднее значение коэффициента растекаемости  $K_{p(\text{ср})}$  вычисляют по результатам трех испытаний

$$K_{p(\text{ср})} = \frac{K_1 + K_2 + K_3}{3},$$

где  $K_{p(\text{ср})}$  – среднее значение коэффициента растекаемости.

5.4.13 Испытание считается пройденным, если значение коэффициента растекаемости  $K_{p(\text{ср})} \geq 1,05$  и соответствует таблице 1 п. 3.

### 5.3 Определение плотности ФВ

5.3.1 Испытание на определение плотности ФВ проводят в соответствии с ГОСТ 18995.1.

5.3.2 ФВ наливают в цилиндр, осторожно опускают туда чистый сухой ареометр общего назначения с ценой деления  $1 \text{ кг/м}^3$  ( $0,001 \text{ г/см}^3$ ). Ареометр не выпускают из рук до тех пор, пока он не станет плавать, не касаясь стенок и дна цилиндра.

5.3.3 После того, как прекратятся колебания ареометра, отсчитывают его показания по нижнему краю мениска. При отсчёте глаз должен находиться на

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 20.59.56-003-46929362-2021	Лист
											10

уровне соответствующего края мениска. ФВ считают выдержавшим испытание, если измеренное значение плотности удовлетворяет требованиям п.2 таблицы 1 настоящих ТУ.

## 5.4 Отмывка

5.4.1 Из припоя ПОС 61 изготовить дозированные по массе заготовки произвольной формы, масса которых должна быть в диапазоне  $(0,126 \pm 0,003)$  г.

5.4.2 На тестовую печатную плату (на 4 площадки) с любым покрытием контактных площадок наносят вручную дозы флюса и помещают дозы припоя.

5.4.3 Оплавляют образцы в печи оплавления "Т200С+", при температуре до плюс 230 °С. Внешний вид фрагмента печатной платы показан на рисунке 2.

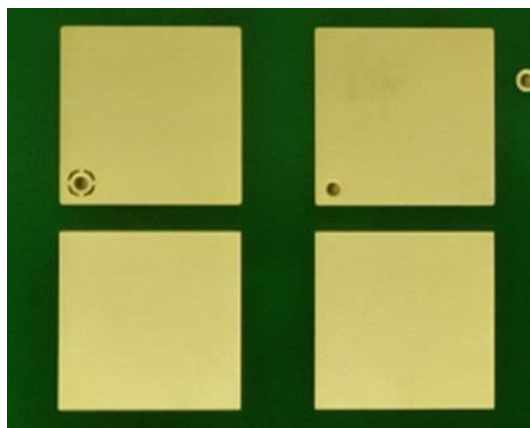


Рисунок 2 - Фрагмент печатной платы

5.4.4 Отмывку тестовых плат проводят в ультразвуковой ванне УЗВ 9/100 МП или аналогичной, наполненной отмывочной жидкостью ОЖ-21А «Лира» ТУ 2381-001-07518266-2009. Отмывка в ультразвуковой ванне проводится по следующей методике:

- I стадия – отмывка в ванне с отмывочной жидкостью от 5 до 10 мин;
- II стадия – отмывка в ванне с деионизованной водой от 5 до 10 мин;
- III стадия – сушка и визуальный контроль.

Допускается проводить отмывку механизированным методом по той же схеме, но с применением механического воздействия (вручную) и визуально оценивая необходимое время отмывки.

5.4.5 Испытание считается пройденным, если на фрагменте печатной платы не наблюдается белого налета, разводов, остатков флюса после пайки, а пайка выглядит блестящей, глянцевой или слегка матовой и соответствует критериям, указанным в таблице 1 п 4.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						Лист
					ТУ 20.59.56-003-46929362-2021					
					Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата	

## **6 Указания по эксплуатации, в том числе требования хранения, транспортирования и утилизации**

### **6.1 Транспортирование и хранение**

6.1.1 Транспортирование ФВ, упакованных в индивидуальную и транспортную тару, допускается любыми видами транспорта с принятыми мерами защиты от ударов при транспортировке, погрузке и разгрузке.

6.1.2 Транспортирование ФВ должно осуществляться при температуре окружающей среды не более плюс 30 °С и относительной влажности не выше 85 %. Допускается транспортировка при отрицательных температурах.

6.1.3 Хранение продукции производится в закрытых складских помещениях в индивидуальной таре на стеллажах или полках крышками кверху при температуре от 0 °С до плюс 30 °С.

### **6.2 Рекомендации по применению**

6.2.1 Для получения качественных паяных соединений необходимо тщательно очистить поверхности монтажных элементов от загрязнений перед лужением.

6.2.2 Для предотвращения разбрызгивания ФВ и припоя в процессах лужения необходимо, наносить ФВ на обслуживаемые элементы в минимальном количестве, обеспечивающим смачивание обслуживаемых поверхностей.

6.2.3 При эксплуатации изделий в очень жестких условиях обязательно удаление остатков ФВ после лужения.

6.2.4 Для обеспечения требуемого качества отмывки лужёных элементов от остатков ФВ необходимо:

- тщательно удалять перед лужением не совместимые с ФВ консервирующие покрытия;

- не допускать превышение температуры в процессе лужения выше плюс 260 °С;

- удаление продуктов флюсования с облуженных изделий производить не позднее 1 ч после операции лужения.

6.2.5 Остатки ФВ должны удаляться промывкой луженых изделий в автоматизированных или механизированных установках, а также в ультразвуковых ваннах согласно инструкциям по эксплуатации и технологической документации на изделие.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата					
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 20.59.56-003-46929362-2021				Лист
									12

## Примечания

- 1 При усложненном рельефе изделия рекомендуется в процессе промывки изделия использовать щетку торцовку по ГОСТ Р 58516 (типоразмер ЩТ-2).
- 2 Вторая промывка в дистиллированной воде ГОСТ Р 58144 в течение 30 с при температуре от плюс 18 °С до плюс 25 °С, соотношение объема воды (м<sup>3</sup>) и отмываемой поверхности (м<sup>2</sup>) - 0,20: 9,0.

## 7 Гарантии изготовителя

7.1 Изготовитель и/или официальный поставщик гарантирует соответствие поставляемых ФВ требованиям настоящих ТУ при условии соблюдения потребителем условий и сроков хранения, а также выполнения рекомендаций по их применению.

7.2 Гарантийный срок хранения ФВ – 12 месяцев с даты изготовления.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 20.59.56-003-46929362-2021				Лист
									13

Приложение А  
(справочное)  
Категории покрытий

Категории финишных покрытий компонентов

Маркировка	Категория	Тип материала
e1	Олово/серебро/медь	SnAgCu и вариации
e2	Другие бессвинцовые припой (без висмута)	SnCu, SnAg, SnAgCuSb
e3	Лужение оловом (все формы)	Чистое олово (Sn)
e4	Предварительно покрытые мате- риалы	Au, NiPd, NiPdAu
e5	Содержащий цинк	Tin/Zinc=SnZn (без Bi) или вариации
e6	Содержащий висмут	Материалы с висмутом
e7	Содержащий индий	Материалы, содержащие индий

Категории финишных покрытий печатных плат

Маркировка	Категория	Тип материала
b1	Традиционный сплав олово-свинец	SnPb
b2	Бессвинцовое горячее лужение HASL	SnAgCu
b3	Лужение оловом (электрохимическое или иммерсионное)	Sn
b4	Золото (иммерсионное или электрохимическое), ни- кель и золото	Au (ENIG), NiAu
b5	Угольная печать (графитовая краска)	C
b6	Органический ингибитор	OSP

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

Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 20.59.56-003-46929362-2021	Лист
						14

Приложение Б  
(обязательное)

Ссылочные нормативные документы

Обозначение документа, на который дана ссылка	Номер раздела, подраздела, пункта, подпункта, перечисления, приложения, разрабатываемого документа, в котором дана ссылка
ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности	2.1
ГОСТ 1173-2006 Фольга, ленты, листы и плиты медные. Технические условия.	5.2.1
ГОСТ 18995.1-73 Продукты химические жидкие. Методы определения плотности	5.3.1
ГОСТ 25336-82 Межгосударственный стандарт. Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры	5.1.1
ГОСТ Р 58144-2018. Вода дистиллированная. Технические условия	6.2.5
ГОСТ Р 58516-2019 Кисти и щетки малярные. Технические условия	6.2.5
ГОСТ Р 58577-2019 Правила установления нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ проектируемыми и действующими хозяйствующими субъектами и методы определения этих нормативов	3.1
ОСТ 4Г 0.033.200 Припои и флюсы для пайки, припойные пасты. марки, состав, свойства и область применения	1.1.2, 4.5.4, 5.2.1
СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания	2.4
СанПиН 2.1.3684-21 Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий	3.2
СанПиН 2.2.3670-20 Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда	2.3

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

Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 20.59.56-003-46929362-2021	Лист
						15

Приложение В  
(обязательное)  
Паспорт качества

(Логотип предприятия или официальный бланк предприятия-изготовителя)

Паспорт качества №

от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 г

Партия № 32- \_\_\_\_\_

Марка флюса: ФВ

Объём флюса, л \_\_\_\_\_

Дата изготовления « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202 г

Использовать до « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202 г

Наименование параметра	Единица измерения	Фактическое значение
Внешний вид	-	
Коэффициент растекаемости расплавленного припоя ПОС 61 под действием ФВ	-	

**Заключение:** ФВ принят в соответствии с требованиями государственных стандартов, действующей технологической документации и ТУ 20.59.56-003-46929362-2021 и признан годным для эксплуатации

Гарантийный срок хранения 12 месяцев с даты изготовления (приемки ОТК) при соблюдении температурного режима хранения от плюс 5 до плюс 30 °С., а также выполнение рекомендаций по применению согласно ТУ.

Представитель цеха изготовителя \_\_\_\_\_

Представитель ОТК \_\_\_\_\_ МП \_\_\_\_\_

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

					ТУ 20.59.56-003-46929362-2021	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		16



Приложение Г  
(обязательное)

Перечень средств измерения, оборудования и материалов

Наименование средств измерения, оборудования и материалов	Тип прибора, оборудования. ГОСТ, ТУ.	Диапазон измерений, ПГ, точность установки
Ареометр	АОН-1 ГОСТ 18481-81	700-1840 кг/м <sup>3</sup> ; ±1кг/м <sup>3</sup>
Весы Сартосм SE-1502С	СП0.005.082 РЭ	0-500 г; ±0,05 г
Вода дистиллированная	ГОСТ Р 52991-2008	-
Гигрометр психометрический ВИТ-1	-	от 0 до 25 °С. 10-90%. ±0,2°С
Изопропиловый спирт	ТУ 2632-064-44493179-01	-
Карбонат натрия	ГОСТ 32802-2014	-
Кислота соляная	ГОСТ 3118-77	-
Магнитная мешалка с подогревом	С-MAG HS 7	-
Масло касторовое	ГОСТ 6990-75	-
Отмывочная жидкость ОЖ-21А "Лира"	ТУ 2381-001-07518266-2009	-
Печь оплавления T200С+	-	До 320°С. ±20°С
Пинцет	ГОСТ 21241-89	-
Пластины медные	25x25x1 мм, ОСТ 4Г 0.033.200	-
Припой	ПОС 61 ГОСТ 21930-76	-
Секундомер	Интеграл С-01 ГОСТ 23350-98	23 ч 59 мин 59,99 с; ±0,5 с/сут. 9 ч 59 мин 59,99 с; ±0,01 с
Стакан	В (Н) - 1 -100 ТС ГОСТ 25336-82	-
Термометр	КШ 14 23 ТУ 25-2021.007-88	(0-250) °С; ±0,1°С
Термостат	Julabo F32	От -35 до 200 °С; ±0,01°С
Тестовая печатная плата	-	ПИЖМ.758725.278
Ультразвуковая ванна УЗВ 9/100 МП	ТУ 9451-004-12283782-2004	-
Цилиндр	1(3)-50(100) ГОСТ 1770-74	-
Штангенциркуль ШЦ-II-150-0,05	ГОСТ 166-89	0-150 мм; ±0,05 мм
Примечание - Допускается применение оборудования, оснастки и средств измерения, отличного от указанного в перечне.		

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

Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 20.59.56-003-46929362-2021	Лист
						17

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	№ докум.	Входящий № сопроводительного докум. и дата	Подп.	Дата
	Измененных	Замененных	Новых	Аннулированных					

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

Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата

ТУ 20.59.56-003-46929362-2021