

TRONSTOL

Печи оплавления припоя Tronstol D5/L5/D8/L8



Инструкция по эксплуатации

Содержание

1 Требования к установке.....	3
2 Схема температурных зон.....	3
3 Настройка оборудования.....	4
3.1 Подключение питания.....	4
3.2 Установка сигнальной лампы.....	5
4 Настройка оборудования.....	6
5 Выключение оборудования.....	7
6 Аварийная остановка.....	7
7 Контроль температуры.....	8
8 Температурный профиль пайки.....	8
9 Настройка температурных зон.....	10
10 Оплавление двухсторонних печатных плат.....	11
11 Поиск и устранение неисправностей.....	12
12 Эксплуатация и техническое обслуживание.....	13
12.1 Описание системы.....	13
12.2 Техническое обслуживание.....	14
Приложение 1.....	15

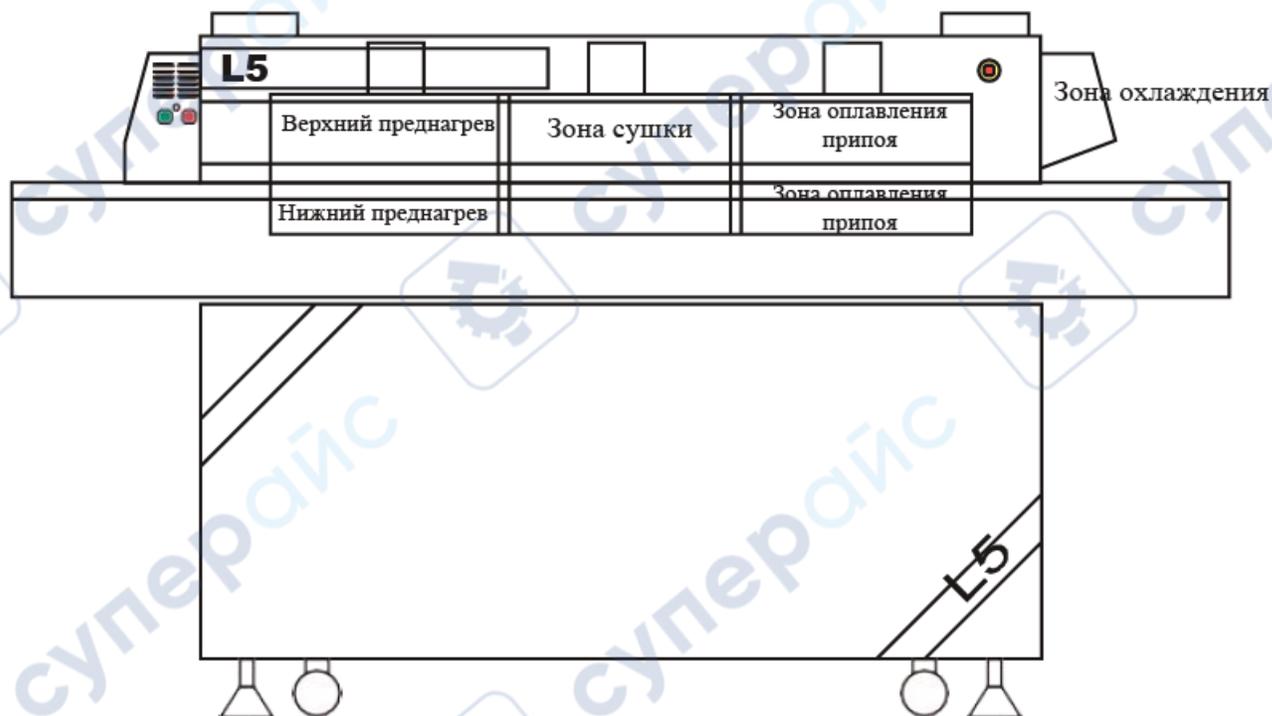
1 Требования к установке

ВНИМАНИЕ: Перед началом эксплуатации внимательно прочитайте данное руководство.

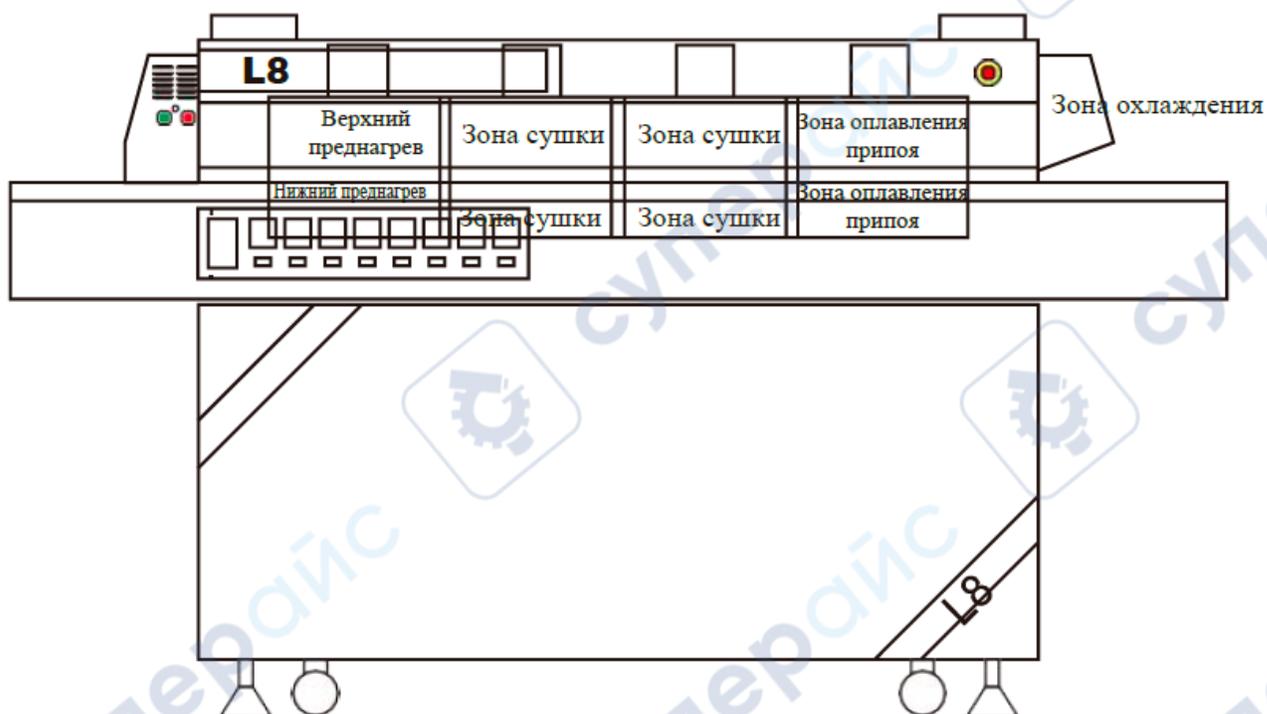
- **Электропитание:** 380 В / 220 В (необходимо указать при оформлении заказа)
- **Для настольных моделей:** установка на верстаке. Не рекомендуется использовать деревянные поверхности
- **Вентиляция и удаление паров флюса:** подготовить систему вентиляции, возможно использование стандартных ПВХ-труб диаметром 120 мм
- **Размещение оборудования:** в производственном помещении SMT, вдали от легковоспламеняющихся и взрывоопасных материалов
- **Проводка:** должна быть надежно защищена. Запрещается прокладка кабелей в проходах или вентиляционных каналах

2 Схема температурных зон

Модели D5/L5



Модели D8/L8



3 Настройка оборудования

3.1 Подключение питания

Напряжение питания: 220 В / 380 В

Схема подключения для различных типов питания:

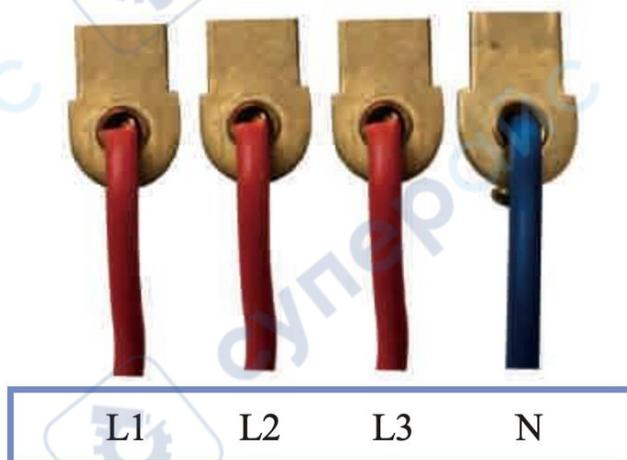


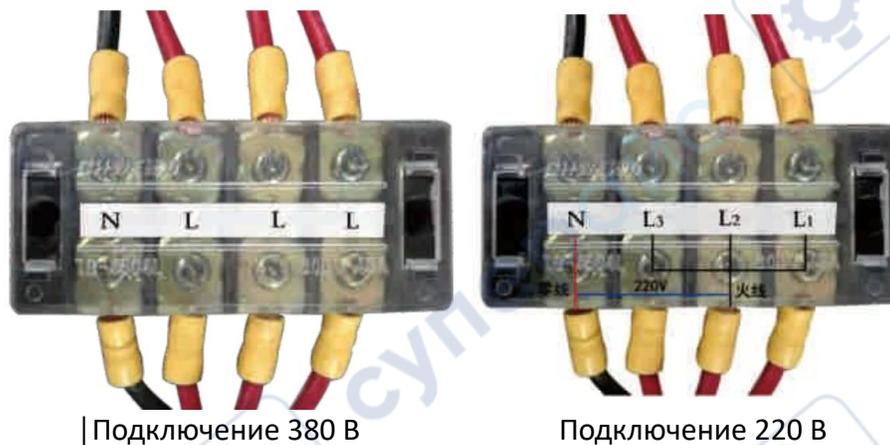
Рис. 1 — L — фазные провода, N — нулевой провод

Подключение для 220 В:

- 3 фазных провода подключить к выводам L1, L2, L3 соответственно
- Нулевой провод подключить к выводу N

Подключение для 380 В:

- 3 фазных провода объединить и подключить к одному выводу L
- Нулевой провод подключить к выводу N



⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
 Зелено-желтый провод — заземление (PE). Обязательно подключите заземление в соответствии с требованиями электробезопасности.

Требования к электропроводке при питании 380 В (3 фазы):

Модель D-5: сечение кабеля для каждой фазы — не менее 2,5 мм², автоматический выключатель — не менее 15 А

Модель D-8: сечение кабеля для каждой фазы — не менее 4 мм², автоматический выключатель — не менее 25 А

Требования к электропроводке при питании 220 В (1 фаза):

Модель D-5: сечение кабеля — не менее 4 мм², автоматический выключатель — не менее 40 А

Модель D-8: сечение кабеля — не менее 6 мм², автоматический выключатель — не менее 60 А

3.2 Установка сигнальной лампы

На печи установлена двухцветная сигнальная лампа. Зеленый свет — нормальный режим работы.



Рис. 2 Разъем на оборудовании

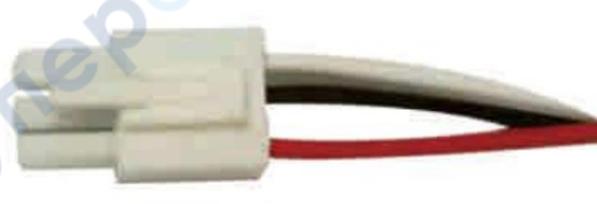


Рис. 3 Разъем на лампе

Порядок установки:

1. Открутите винты крепления сигнальной лампы и извлеките её из упаковки
2. Подключите разъем лампы к ответному разъему на печи (см. рис. 2 и 3)
3. Затяните винты для надежной фиксации лампы на корпусе печи

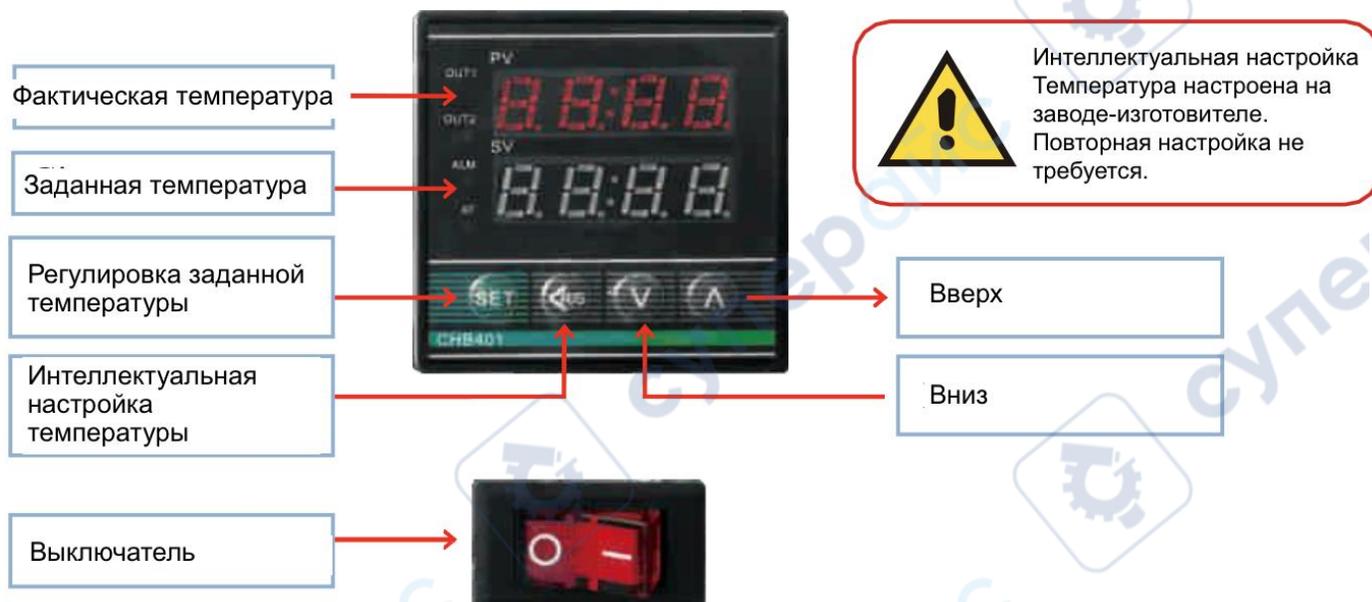
4 Настройка оборудования

1. Нажмите зеленую кнопку питания для включения оборудования
2. Включите переключатель контроля температуры — начнется нагрев
3. Нажмите кнопку "REV" и установите скорость кнопками ▲ и ▼ (единицы измерения: мм/мин)
4. Для остановки конвейера нажмите кнопку "STOP"
5. Для возобновления движения нажмите "REV"
6. Через 15–20 минут после включения проверьте соответствие заданной и фактической температуры
7. При стабильных показаниях переходите к следующему этапу



Панель управления (Рис. 4)

Как показано на рис. 5, включите переключатель контроля температуры — температурные зоны начнут нагрев.



Контроллер температуры (Рис. 5)

После включения оборудования в течение 15–20 минут контролируйте соответствие фактической температуры заданным значениям. При стабильных показаниях переходите к следующему этапу.

5 Выключение оборудования

1. После завершения пайки выключите все переключатели контроля температуры
2. Нажмите зеленую кнопку отложенного выключения — загорятся сигнальные лампы
3. Оборудование автоматически выключится после завершения цикла охлаждения

Важно: диапазон задержки выключения составляет 0–30 минут. Рекомендуется устанавливать время не менее 15 минут для равномерного охлаждения. Это предотвращает деформацию конвейерной ленты и преждевременное старение электрооборудования.

(Заводская настройка — 30 минут)

6 Аварийная остановка

Порядок действий при аварийной ситуации:

1. Нажмите красную кнопку аварийной остановки — питание главной цепи отключится
2. После остановки оборудования отключите главный автоматический выключатель

При нормальных условиях эксплуатации не используйте кнопку аварийной остановки.

Частое использование приводит к износу контактов главного автоматического выключателя и преждевременному выходу из строя.

После устранения неисправности:

Отпустите кнопку аварийной остановки — система вернется в исходное состояние.



7 Контроль температуры

Порядок проверки температурного профиля:

1. Закрепите термопару на тестовой плате тех же размеров, что и рабочая печатная плата
2. Пропустите плату через печь
3. Используйте мультиметр (или компьютер) для регистрации температурного профиля
4. Сравните полученный профиль со стандартной кривой

Если профиль существенно совпадает со стандартной кривой — можно начинать производство.

Если профиль отличается:

Скорректируйте температуру, изменяя уставки контроллеров с наибольшим отклонением на ± 5 °C.

Либо выполните комплексную настройку для достижения оптимального режима пайки.

Важно:

При начале работы или изменении количества печатных плат фактическая температура может отличаться от заданной.

После стабилизации скорости конвейера температурное отклонение войдет в допустимый диапазон.

8 Температурный профиль пайки

Принципы настройки температурного профиля:

Для получения требуемого температурного профиля в системе конвекционного оплавления необходим процесс подбора температурных уставок при соответствующей скорости конвейера.

Факторы, влияющие на температурный профиль:

- Конструкция изделия
- Толщина и тип платы
- Тип компонентов
- Плотность монтажа
- Площадь контактных площадок
- Тип припоя
- Форма и толщина нанесения припойной пасты

В результате для каждого изделия формируется индивидуальная кривая "время–температура".

Три этапа процесса оплавления:

Зонная система нагрева конвекционной печи оплавления обеспечивает равномерный прогрев изделий. Припойная паста последовательно проходит три этапа:

1. **Первая зона нагрева** — зона быстрого нагрева. Печатная плата интенсивно прогревается
2. **Вторая зона нагрева** — зона медленного нагрева с большей продолжительностью. Завершается выдержка припойной пасты на печатной плате

3. **Третья зона нагрева** — зона плавления и оплавления припойной пасты. После выдержки во второй зоне припойная паста быстро нагревается и плавится с последующим оплавлением

После оплавления припойная паста быстро охлаждается в зоне принудительного охлаждения, формируя полный температурный профиль.

Верхний нагрев

Верхний нагрев является вспомогательным способом при поверхностном монтаже.

Первый принцип:

Если нагревательная трубка нагревается до температуры оплавления олова и контактная площадка находится непосредственно под нагревательной трубкой (например, микрочиповые конденсаторы, компоненты типа SOIC), можно установить более высокую температуру верхнего нагрева для ускоренной обработки печатной платы.

Если контактная площадка не находится непосредственно под нагревательной трубкой, температура верхнего нагрева устанавливается ниже. В этом случае теплопроводность и конвекция оказывают большее влияние на нагрев изделия.

Второй принцип:

Большинство современных печей используют конвекционный нагрев для оплавления. Это обеспечивает безопасность компонентов в пределах допустимого температурного диапазона, избегая чрезмерного прямого нагрева.

Настройка верхнего нагрева относительно стабильна. За счет конвекции и теплопроводности прогреваются контактные площадки и припойная паста, обеспечивая стабильную пайку компонентов.

При таком температурном профиле относительно легче сбалансировать различные функциональные зоны. Уменьшается разница температур между зонами, температура второй функциональной зоны относительно увеличивается.

Управление скоростью конвейера

Другой важный параметр — скорость конвейера. Она определяет время нахождения печатной платы в печи в соответствии с требованиями технологического процесса пайки.

Многослойные печатные платы требуют большего времени выдержки из-за большей толщины. Им необходимо больше времени для достижения равномерного прогрева.

Тонкие односторонние платы FR-4 могут обрабатываться быстрее (за 45 секунд).

Дополнительные настройки температуры см. в Приложении. Ниже приведена часть рекомендуемых настроек.

Настройка температурных зон T5/T5L (свинцоводержащая припойная паста Pb63/Sn37)

Зона	Зона 1	Зона 2	Зона 3	Зона 4	Зона 5
Температура, °C	210	230	255	210	255

Настройка температурных зон T8/T8L (свинецсодержащая припойная паста Pb63/Sn37)

Зона	Зона 1	Зона 2	Зона 3	Зона 4	Зона 5	Зона 6	Зона 7	Зона 8
Температура, °C	210	225	230	255	210	225	230	255

Примечание: приведенные температуры являются рекомендуемыми. Корректировка выполняется в соответствии с фактическими условиями.

9 Настройка температурных зон

Порядок настройки:

Шаг 1. Начальная настройка

Установите температуру и скорость конвейера на начальные значения (обычно предоставляются производителем). Печь должна прогреться в течение 15–20 минут.

Шаг 2. Первый проход

После стабилизации температуры пропустите печатную плату через печь оплавления. При данных настройках припойная паста должна достичь критической точки оплавления.

- **Если оплавление не происходит** — выполните шаг 4
- **Если оплавление происходит слишком быстро** — пропорционально увеличьте или уменьшите температуру

Повторно пропустите печатную плату через печь до достижения критической точки оплавления.

Затем переходите к шагу 4 только при начале оплавления.

Шаг 3. Корректировка скорости (если оплавление не происходит)

Уменьшите скорость конвейера. Например, если текущая скорость составляет 500 мм/мин, установите около 450 мм/мин.

Правило: уменьшение скорости на 10% повышает температуру примерно на 10 °C.

Альтернативный способ:

Не изменяйте скорость, а соответствующим образом повысьте температуру. Величина корректировки определяется по температурному профилю.

Настройка температуры выполняется на основе разницы между фактической и стандартной температурой печатной платы. Диапазон корректировки составляет около 5 °C.

Важно: при настройке температуры следите, чтобы она не превышала допустимые значения для печатной платы и компонентов.

Шаг 4. Проверка результата

Пропустите печатную плату через печь при новой скорости или новых температурных уставках.

- Если оплавление не происходит — вернитесь к шагу 4 для повторной корректировки
- Если оплавление происходит правильно — выполните шаг 6 для точной настройки температуры

Шаг 5. Регулировка температурного профиля

Температурный профиль регулируется в соответствии с характеристиками печатной платы. Можно изменять скорость конвейера для регулировки температуры:

- Уменьшение скорости конвейера → повышение температуры нагрева изделия
- Увеличение скорости → снижение температуры нагрева изделия

Шаг 6. Точная настройка

Внимание: если на печатной плате установлены компоненты и оплавление происходит не полностью, рекомендуется скорректировать настройки и повторить оплавление. Обычно это не повреждает компоненты.

Настройка от низких к высоким температурам: Если температура нагрева значительно превышает температуру оплавления, следует увеличить скорость конвейера или снизить температурные уставки. Порядок действий обратный шагу 4.

10 Оплавление двухсторонних печатных плат

Компоненты на двухсторонних печатных платах могут паяться методом конвекционного оплавления.

Варианты двухсторонней пайки:

- Пайка обеих сторон
- Пайка одной стороны с запеканием другой

Односторонняя пайка с запеканием

Это более простой процесс.

Порядок выполнения:

1. Выполните пайку одной стороны по стандартной технологии односторонней пайки
2. При более низкой температуре отвердите клей на другой стороне
3. Проведите процесс двухстороннего SMT
4. Подготовьтесь к установке компонентов или нанесению припойной пасты

Двухсторонняя пайка

Порядок выполнения:

Шаг 1. Пайка стороны А

1. Включите печь оплавления
2. Установите скорость конвейера
3. Выполните пайку стороны А по стандартному процессу

Шаг 2. Пайка стороны В

1. Переверните печатную плату
2. Повторите процессы размещения компонентов
3. После размещения компонентов загрузите плату в печь стороной В вверх
4. Используйте метод верхнего нагрева для пайки стороны В

Важно: поскольку сторона А уже припаяна, компоненты на этой стороне не отпадут.

11 Поиск и устранение неисправностей

Неисправность	Возможные причины	Способы устранения
Неполное оплавление	Недостаточный нагрев	Уменьшить скорость конвейера
	Затенение компонентов (метод верхнего нагрева)	Увеличить скорость конвейера
		Повысить температуру нижнего нагрева
	Наличие медного слоя в печатной плате	Замедлить конвейер и повысить температуру зоны предварительного нагрева
Недостаточное увлажнение	Печатная плата, компоненты без достаточного количества припойной пасты	Предварительно нанести припойную пасту на компоненты и печатную плату
	Недостаточное время для увлажнения	Увеличить количество зон нагрева
Деформация печатной платы	Температура превысила допустимую разницу между верхней и нижней зонами	Уменьшить разницу температур между верхней и нижней сторонами в зонах предварительного нагрева
		Увеличить скорость конвейера
Изменение цвета печатной платы	Температура превысила температуру пайки	Увеличить скорость конвейера
	Градиент температуры слишком большой	Снизить температурные уставки
		Уменьшить скорость нагрева
Избыточное количество мелких дефектов	Слишком высокая температура верхнего нагрева	Снизить температуру верхней зоны
		Повысить температуру нижней зоны
Шарики припоя	Слишком быстрая сушка	Уменьшить скорость конвейера и температуру
	Некачественная припойная паста или повторное нанесение	Использовать печатную плату после очистки и сушки
Миграция припоя	Перегрев	Увеличить скорость конвейера
		Снизить температурные уставки
Смещение мелких компонентов	Неправильное размещение	Проверить точность размещения
	Неравномерное нанесение припоя	Проверить форму и толщину нанесения припойной пасты

	Слишком быстрая сушка	Уменьшить скорость конвейера и температурные уставки
Мостики припоя	Неправильное расположение	Проверить размещение компонентов
Миграция припоя	Слишком долгое время увлажнения	Увеличить скорость конвейера
		Снизить температуру зоны предварительного нагрева
Недостаточная пайка	Недостаточное количество припойной пасты	Повторить размещение для покрытия исходного места
	Неравномерное нанесение	Обеспечить равномерное нанесение припоя
	Проблемы копланарности	Проверить стабильность компонентов с малым шагом выводов
Перегрев печатной платы	Слишком высокая скорость нагрева	Снизить скорость нагрева

12 Эксплуатация и техническое обслуживание

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ О РЕМОНТЕ И ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ

При аварийной остановке, даже после отключения автоматических выключателей, в кабелях сохраняется напряжение.

Перед началом ремонта или технического обслуживания:

1. Отключите питание
2. Убедитесь в полном обесточивании оборудования

12.1 Описание системы

Элемент	Назначение
Электропитание	Трехфазное 380 В, пятипроводная система подключается к главной цепи
	От четырехпроводной системы 380 В получают однофазное питание переменного тока 220 В для внутренних электрических узлов
Приводной двигатель	Двигатель переменного тока приводит в движение конвейерную ленту через цепную передачу
	Регулировка скорости осуществляется автоматическим электронным регулятором
	Чувствительность: не более 1°
	Точность управления: ±10 мм/мин
Вентилятор	Обеспечивает равномерное и плавное распределение тепла в печи для достижения равномерной температуры

	Также выполняет функцию охлаждения при выключении оборудования
Вентилятор охлаждения	Предназначен для охлаждения паянной печатной платы и нагреваемых узлов внутри оборудования для обеспечения их нормальной работы
Сигнальные лампы	Индикация рабочего состояния оборудования
	Указывают на нормальный или аварийный температурный режим
	Красный свет — нештатный температурный режим Зеленый свет — нормальная работа
Нагреватель	Обеспечивает температуру 0–400 °С, равномерно распределен в печи оплавления
	Температурный диапазон каждой зоны различен
	Мощность каждого нагревателя также различается

12.2 Техническое обслуживание

Ежедневное обслуживание:

Перед включением оборудования:

- Проверьте соответствие рабочего напряжения безопасному диапазону и его стабильность
- Убедитесь в возможности безопасной и нормальной работы всех узлов

При включении оборудования:

- Проверьте соответствие параметров последнему выключению

При выключении оборудования:

- Не оставляйте конвейерную ленту в зоне нагрева
- Выключите нагрев
- Дождитесь охлаждения
- Остановите конвейерную ленту

Очистка оборудования:

- Очищайте корпус оборудования
- Удаляйте остатки под воздуховыпускными отверстиями
- Поддерживайте чистоту оборудования

Периодическое обслуживание:

Двигатель:

Двигатель работает при высокой температуре в течение длительного времени.

- Смазывайте двигатель не реже двух раз в неделю
- Проверяйте смазку приводной цепи не реже одного раза в месяц
- Регулярно добавляйте смазочное масло

Вентилятор:

Вентилятор создает циркуляцию воздуха во время работы. На лопастях вентилятора и двигателе накапливаются загрязнения.

- Своевременно очищайте загрязнения с лопастей вентилятора и двигателя

- Старение изоляции может привести к короткому замыканию и повреждению вентилятора

Заземление:

- При использовании пятипроводной системы обязательно подключите оборудование к заземлению

Приложение 1

Таблица настройки температуры D5/L5

Припойная паста	№	Длина ПП, мм	Ширина ПП, мм	Толщина ПП, мм	Зона 1	Зона 2	Зона 3	Зона 4	Зона 5	Скорость конвейера, см/мин
Свинецсодержащая	1	200–300	160–200	1,6	220	240	265	220	265	260
Свинецсодержащая	2	140–180	80–160	1,6	210	230	260	210	260	260
Свинецсодержащая	3	60–120	60–80	1,6	200	220	250	200	250	280
Бессвинцовая	1	200–300	160–200	1,6	230	255	285	230	285	220
Бессвинцовая	2	140–180	80–120	1,6	225	245	280	225	280	240
Бессвинцовая	3	60–120	40–80	1,6	220	240	270	220	270	250

Таблица настройки температуры D8/L8

Припойная паста	№	Длина ПП, мм	Ширина ПП, мм	Толщина ПП, мм	Зона 1	Зона 2	Зона 3	Зона 4	Зона 5	Зона 6	Зона 7	Зона 8	Скорость конвейера, см/мин
Свинецсодержащая	1	180–300	160–200	1,6	220	235	245	265	220	235	245	265	280
Свинецсодержащая	2	120–180	80–120	1,6	210	225	235	255	210	225	235	255	300
Свинецсодержащая	3	60–120	40–60	1,6	200	220	230	250	200	220	230	250	300
Бессвинцовая	1	180–300	160–200	1,6	230	245	265	285	230	245	265	285	260
Бессвинцовая	2	120–180	80–120	1,6	220	235	255	275	220	235	255	275	260
Бессвинцовая	3	60–120	40–60	1,6	210	230	245	270	210	230	245	270	300