ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

# ПЛАТЫ ПЕЧАТНЫЕ

Типовые технологические процессы

# ОСТ 107.460092.004.01-86

Часть первая

Издание официальное

1987

gost.e-ecolog.ru

УДК 621.3.049.75.002:658.512.6 Группа Т53

# ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

| | |
|---|---|
| ПЛАТЫ ПЕЧАТНЫЕ<br>Типовые технологические процессы<br>ОКСТУ 6504 | ОСТ 107.460092.004.01–86<br>Взамен<br>ОСТ 4Г 0.054.043, редакция 1–71<br>ОСТ 4Г 0.054.058, редакция 1–72<br>ОСТ 4Г 0.054.223, редакция 1–78<br>ОСТ 4Г 0.054.277–81<br>ОСТ4 054.060–82 |

Директивным письмом организации от 24.12.86 № 017–107/К/2255 срок действия установлен с 01.01.88 до 01.01.93

Настоящий стандарт устанавливает типовые технологические процессы изготовления печатных плат (ПП) субтрактивным и полуаддитивным методами (часть первая) и механической обработки (часть вторая).

Стандарт типовых технологических процессов механической обработки (часть вторая) разработан в дополнение и развитие ГОСТ 23662–79 – ГОСТ 23665–79.

Стандарт служит основанием для разработки рабочих технологических карт предприятиями-изготовителями ПП.

## 1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Типовые технологические процессы изготовления ПП, представленные в настоящем стандарте, должны обеспечивать изготовление односторонних печатных плат (ОПП), двусторонних печатных плат (ДПП), многослойных печатных плат (МПП), гибких печатных плат (ГПП) и гибких печатных кабелей (ГПК), сконструированных в соответствии с требованиями ГОСТ 23751–86 и ОСТ 4.010.022–85.

1.2. Выбор метода изготовления конкретной ПП определяет предприятие-изготовитель на основе конструктивно-технологических характеристик платы с учетом следующих рекомендаций:

1) ОПП, ДПП, ГПП и ГПК без металлизируемых отверстий, сконструированные по 1–3-му классу точности с применением диэлектриков с толщиной фольги 35 и 50 мкм, изготавливать, используя жидкие фоторезисты и трафаретные краски;

2) ДПП, ГПП, наружные слои МПП, сконструированные по 1–3-му классу точности с применением диэлектриков с толщиной фольги 35 и 50 мкм, изготавливать, используя сухие пленочные фоторезисты толщиной не менее 40 мкм. Внутренние слои МПП той же точности без переходных отверстий изготавливать, используя жидкие фоторезисты, трафаретные краски и сухие пленочные фоторезисты толщиной 20–25 мкм. Внутренние слои, МПП с переходными отверстиями той же точности – с применением сухих пленочных фоторезистов толщиной не менее 50 мкм.

ГР 8403907
от 30.07.87

Перепечатка воспрещена

3) ДПП, ГПП, наружные слои МПП и внутренние слои МПП с переходными отверстиями, сконструированные по 4-5-му классу точности с применением диэлектриков с толщиной фольги от 5 до 20 мкм, изготавливать, используя сухие пленочные фоторезисты типов СПФ-АС, С ВЩ . СПФ-ВЩ2 толщиной 50 мкм. Внутренние слои МПП без переходных отверстий той же точности изготавливать, используя фоторезисты указанных типов толщиной 25 мкм и фоторезист типа СПФ-2 толщиной 20 мкм.

4) ДПП, сконструированные по 1-4-му классу точности с применением нефольгированных диэлектриков, изготавливать, используя щелочепроявляемые сухие пленочные фоторезисты толщиной не менее 40 мкм.

1.3. Применение вновь разрабатываемых процессов изготовления ПП и кабелей должно согласовываться с разработчиком настоящего стандарта.

1.4. Термины, применяемые в стандарте, и их определения приведены в соответствии с ГОСТ 20406-75.

## 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

2.1. ПП, изготовленные по данному стандарту, должны соответствовать требованиям ГОСТ 23752-79.

2.2. Материалы и реактивы, применяемые при изготовлении ПП, должны соответствовать стандартам или техническим условиям на них.

2.3. Фотошаблоны должны соответствовать требованиям ОСТ4 ГО.073.211-84 и ОСТ4.054.003.

2.4. Припои и флюсы, приведенные в стандарте, должны соответствовать ОСТ4 ГО.033.200.

2.5. Средняя толщина меди в отверстиях, находящихся в центре платы или заготовки, не должна быть менее 25 мкм.

2.6. Глубина подтравливания диэлектрика в отверстиях МПП должна быть не более 50 мкм.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1. По применяемым материалам, определяющим категорию производства по степени пожарной опасности и класс помещения по исполнению электрооборудования, производственные участки изготовления ПП должны соответствовать действующему "Межотраслевому перечню категорий производств и классов зон подразделений предприятий по взрывной, взрыво-пожарной опасности", ред. 2-84, введенному в действие приказами Министерств от 18.06.84 № 385, от 12.12.84 № 571.

3.2. В целях обеспечения безопасности работающих при организации технологических процессов изготовления ПП и кабелей необходимо предусмотреть коллективные и индивидуальные средства защиты.

3.2.1. Для предупреждения поражения электрическим током предусмотреть:

1) заземление (зануление) всех металлических нетоковедущих частей оборудования (автоматической линии типа АГ-44; установок травления, нанесения, проявления и снятия фоторезиста; установки экспонирования рисунка; установок очистки воды и растворов; полуавтомата для сеткографической печати; установки гидроабразивной зачистки плат; модульных линий химической подготовки поверхности перед нанесением фоторезиста, перед прессованием, травлением; установки подтравливания диэлектрика; комплекта для прессовщика; ультразвуковой установки для промывки плат; линий жидкостного и инфракрасного оплавления; установки контроля чистоты отмывки; сушильных печи и шкафа; вытяжного шкафа), контрольно-измерительной аппаратуры, которые могут оказаться под напряжением;

2) укрытие всех электрических кабелей и соединительных проводов, исключающее возможность повреждения изоляции;

3) ограждение неизолированных токоведущих частей оборудования и контрольно-измерительной аппаратуры;

4) выполнение "Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", утвержденных Главгосэнергонадзором 21.12.84 с последующими изменениями, а также требований ГОСТ 12.2.003-74, ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 21657-83, ГОСТ 21130-75, ГОСТ 12.3.019-80, ГОСТ 12.1.030-81, ГОСТ 12.2.007.7-83, ГОСТ 12.1.019-79.

3.2.2. Для предупреждения пожара и взрыва предусмотреть:

1) бортовые отсосы на ванне для проведения операции набухания заготовок в растворе диметилформамида или диметилацетамида; для приготовления лаков, эмалей, трафаретных красок и эпоксидных компаундов, нанесения жидкого фоторезиста на сетку, снятия красок с трафаретных форм и т.д.;

2) запирающийся металлический шкаф, оборудованный вытяжной вентиляцией во взрывобезопасном выполнении в соответствии с ГОСТ 12.4.021-75 и СНиП 11-33-75, для хранения и розлива легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ): бензина-растворителя, ацетона, диметилформамида, диметилацетамида, этилового спирта. Количество ЛВЖ не должно превышать суточной потребности согласно нормам, согласованным с пожарной охраной предприятия и утвержденным главным инженером;

3) соблюдение норм сменного запаса ЛВЖ на рабочих местах, установленных технологическим отделом предприятия и согласованных с пожарной охраной;

4) тару с плотно закрывающимися крышками для хранения, использования на рабочих местах и утилизации ЛВЖ, изготовленную в соответствии с ОСТ 0.417.207-80. На таре должна быть нанесена четкая надпись "Огнеопасно" с наименованием ЛВЖ и предупреждающий знак по ГОСТ 12.4.026-76;

5) сборники с плотно закрывающимися крышками для обтирочных материалов, загрязненных ЛВЖ, и надписью "Огнеопасно". Содержимое сборников удалять в конце смены в установленное место, отведенное по указанию пожарной охраны;

6) сбор и утилизацию отходов органических растворителей по ОСТ 4Г 0.054.096;

7) первичные средства пожаротушения на производственных участках (углекислотные огнетушители типа ОУ-5, ОУ-3 ГОСТ 7276-77, ящик с песком, кошму);

8) наличие автоматических сигнализаторов по ГОСТ 12.4.070-79 в помещениях (кладовых, где производится хранение и розлив ЛВЖ) для сигнализации о присутствии в воздухе взрывных концентраций горючих паров и их смесей;

9) выполнение "Правил пожарной безопасности для предприятий и организаций Министерства", введенных в действие приказами Министерств от 29.04.83 № 234, от 12.12.84 № 571, "Общих правил техники безопасности и производственной санитарии для предприятий и организаций Министерства", утвержденных Постановлением Президиума ЦК профсоюза от 21 декабря 1977 г. и введенных в отрасли приказами Министров от 27.01.78 № 22, от 20.06.78 № 456, а также требований ОСТ 4Г 0.091.241, ГОСТ 12.1.004-85, ГОСТ 12.1.010-76, ГОСТ 12.4.009-83.

3.2.3. Для предупреждения воздействия общетоксичных и раздражающих веществ предусмотреть:

1) общеобменную приточно-вытяжную вентиляцию на производственных участках, а также местную вытяжную вентиляцию на рабочих местах (сушильный шкаф, установка проявления фоторезиста и т.д.) и бортовые отсосы на ваннах (обезжиривания, химической подготовки, химической металлизации и других) в соответствии с ГОСТ 12.4.021-75 и СНиП 11-33-75, обеспечивающие удаление из воздуха рабочей зоны вредных паров и аэрозолей до концентраций ниже предельно допустимых, установленных ГОСТ 12.1.005-76, токсикологические характеристики которых указаны в приложении 1;

2) применение спиртоглицериновой смеси 1:1 с добавлением нескольких капель нашатырного спирта для протирки рук после работы со стеклотекстолитами и стеклотканями;

3) средства индивидуальной защиты (СИЗ) от общих производственных загрязнений, воды, кислот, щелочей, в том числе:

| | |
|---|---|
| костюм мужской для защиты от кислот | ГОСТ 12.4.036-78 |
| костюм женский для защиты от кислот | ГОСТ 12.4.037-78 |

| | |
|---|---|
| костюм мужской для защиты от воды и щелочей | ГОСТ 12.4.038-78 |
| костюм женский для защиты от воды и щелочей | ГОСТ 12.4.039-78 |
| костюмы женские, в том числе полукомбинезоны | ГОСТ 12.4.108-82 |
| костюмы мужские, в том числе полукомбинезоны | ГОСТ 12.4.109-82 |
| халаты женские | ГОСТ 12.4.131-83 |
| халаты мужские | ГОСТ 12.4.132-83 |
| фартуки | ГОСТ 12.4.029-79 |
| очки защитные | ГОСТ 12.4.013-85 |
| обувь специальную кожаную | ГОСТ 12.4.032-85 |
| перчатки резиновые | ГОСТ 20010-74 |
| перчатки трикотажные | ГОСТ 1108-84 |
| респиратор ШБ-1 "Лепесток" | ГОСТ 12.4.028-76 |
| респиратор РУ-60М | ГОСТ 17269-71 |
| напальчники резиновые | ГОСТ 14681-80; |

4) дополнительно для участка приготовления и корректирования растворов предусмотреть СИЗ:

| | |
|---|---|
| перчатки из бутилкаучука для работы с агрессивными средами | ТУ 38-106.341-82 |
| ботинки кожаные для защиты от кислот и щелочей | ГОСТ 12.4.137-84 |
| противогаз марки А | ГОСТ 10183-77 |
| сапоги резиновые формовые | ГОСТ 5375-79 |
| сапоги специальные резиновые | ГОСТ 12.4.072-79 |

5) отдельное помещение для приготовления растворов кислот, щелочей, солей, оборудованное приточно-вытяжной вентиляцией;

6) укрытие ванн с агрессивными растворами и электролитами;

7) выполнение "Санитарных правил организации процессов пайки мелких изделий сплавами, содержащими свинец", утвержденных Минздравом СССР 20 марта 1972 г. № 952-72.

3.2.4. Для предупреждения термических ожогов предусмотреть:

1) теплоизоляцию сушильных печей и установок с автоматическим подогревом, обеспечивающую температуру нагрева их наружных поверхностей не выше 45 $^{o}$С, согласно "Санитарным нормам проектирования промышленных предприятий" СН 245-71, утвержденным Госстроем СССР 5 ноября 1971 г.;

2) выполнение "Правил устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды", утвержденных Госгортехнадзором СССР 10 марта 1970 г.;

3) выполнение "Правил безопасности при прессовании и доработке изделий из пластических масс", утвержденных постановлением Президиума ЦК профсоюзов от 25 ноября 1970 г. и введенных приказом № 706 от 29 декабря 1970 г.;

4) СИЗ: рукавицы по ГОСТ 12.4.010-75 при распрессовке пресс-форм и переносе нагретых деталей;

5) СИЗ при работе с горячей оплавляющей жидкостью и флюсами (халаты хлопчатобумажные ГОСТ 12.4.131-83 и ГОСТ 12.4.132-83, фартуки по ГОСТ 12.4.029-79, очки защитные по ГОСТ 12.4.013-85, перчатки из трикотажного полотна по ГОСТ 1108-84).

3.2.5. Для предупреждения химического ожога предусмотреть:

1) сифоны с плотно закрывающимися крышками с четким названием содержимого, устойчиво закрепленные на рабочем месте;

2) фонтанчики (краны) для смывания брызг кислот и щелочей, попавших на открытые участки тела;

3) 5-процентный раствор соды, 5-процентный раствор борной кислоты, 3-процентный раствор уксусной кислоты для смачивания пораженных кислотами и щелочами участков кожи;

4) раствор аммиака или щелочи и раствор кислоты для нейтрализации случайно пролитых кислот и щелочей;

5) сборники для нейтрализации отработанных растворов кислот, щелочей;

6) СИЗ: очки защитные ГОСТ 12.4.013-85, перчатки резиновые технические ГОСТ 20010-74, сапоги резиновые формовые ГОСТ 5375-79 при работе с кислотами, щелочами; фартук из прорезиненной ткани ГОСТ 12.4.029-79.

3.2.6. Для предупреждения воздействия шума предусмотреть:

1) выполнение требований ГОСТ 12.1.003-86 и СНиП 11-12-77;

2) изолированные помещения, имеющие звукопоглощающую облицовку стен и потолка для кривошипных прессов, установок гидроабразивной зачистки и ультразвуковой промывки ПП. Указанные помещения должны быть оборудованы звукоизолированными кабинами наблюдения и дистанционного управления;

3) применение акустических экранов, отделяющих одно рабочее место от другого для кривошипных прессов, гильотинных ножниц, фрезерных и сверлильных станков;

4) СИЗ органа слуха по ГОСТ 12.4.051-78.

3.2.7. Для предупреждения воздействия вредных факторов при работе с ультразвуковой установкой предусмотреть:

1) блокировку местного отсоса ультразвуковой установки, исключающую работу установки при бездействии местной вытяжной вентиляции;

2) экранированные провода, соединяющие генератор с преобразователем;

3) сетки для погружения изделий в ванну, снабженные ручками с виброизолирующим покрытием поверхности рукояток в целях исключения непосредственного контакта рук работающих с озвучиваемой жидкостью и обрабатываемыми изделиями;

4) выполнение "Санитарных норм и правил при работе на промышленных ультразвуковых установках", утвержденных Минздравом СССР 24 мая 1972 г. № 1733-77, также требований ГОСТ 12.1.001-83, ГОСТ 12.2.051-80.

3.2.8. Для предупреждения ультрафиолетового облучения (ожога) предусмотреть:

1) защитные щитки или экраны на источниках излучения;

2) СИЗ (очки защитные ГОСТ 12.4.013-85 со светофильтрами ГОСТ 12.4.080-79) при работе с источниками ультрафиолетового излучения.

3.2.9. Для предупреждения воздействия статического электричества предусмотреть:

1) выполнение "Правил защиты от статического электричества в производствах химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности", распространенных в отрасли приказом Министерства № 477 от 24.08.73;

2) увлажнение воздуха на производственных участках до относительной влажности 65-70 %.

3.2.10. На производственных участках и рабочих местах предусмотреть знаки безопасности по ГОСТ 12.4.026-76.

3.2.11. Освещение производственных помещений цехов и участков должно соответствовать СНиП 11-4-79 и "Нормам искусственного освещения", введенным приказом Министерства 3 апреля 1981 г. № 142.

3.2.12. Для выполнения работ по изготовлению ПП рабочих (травильщиков; гальваников; лудильщиков; печатников офсетной печати; копировщиков; рабочих, занятых на консервации и расконсервации; маркировщиков; рабочих на гидропескоструйных установках; занятых промывкой деталей; нарезчиков материала; прессовщиков; слесарей и сверловщиков) обеспечить спецодеждой в соответствии с "Типовыми отраслевыми нормами бесплатной выдачи спецодежды, спецобуви и других средств индивидуальной защиты", введенных в действие указаниями Министерств ри 09.02.83 № 74, от 28.02.83 № 36.

3.3. При выполнении технологических процессов необходимо производить контроль параметров опасных и вредных производственных факторов:

1) периодический (не реже 1 раза в год) заземления переносным омметром типа Ф 410 ТУ 25-04.2160-77 и сопротивления изоляции электрооборудования мегометром типа М 4100/1-5, ТУ 25-04-2131-78 в соответствии с "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей", утвержденными Главгосэнергонадзором от 21.12.84;

2) уровня звукового давления при работе на установке ультразвуковой промывки ПП в соответствии с ГОСТ 12.4.077-79;

3) уровня шумовых характеристик на рабочих местах по ГОСТ 23941-79;

4) периодический (не реже 1 раза в квартал) воздушной среды производственных участков в соответствии с ГОСТ 12.1.005-76, ГОСТ 12.1.016-79, ГОСТ 12.1.014-84

по графику, утвержденному главным инженером предприятия и согласованному с санитарно-эпидемиологической станцией;

5) освещенности люксметром типа Ю-16 ГОСТ 14841-80.

.4. Рабочие должны обеспечиваться санитарно-бытовыми помещениями в соответствии с требованиями СНиП 11-92-76.

3.5. Для предупреждения профессиональных заболеваний необходимо проводить предварительные и периодические медицинские осмотры в соответствии с приказом Минздрава от 19 июля 1984 г. № 700.

3.6. На рабочих местах обязательно наличие инструкций по охране труда (ИОТ) для работающих по профессиям.

## 4. ОХРАНА ПРИРОДЫ

### 4.1. Вредные воздействия на природу

4.1.1. Производство ПП сопровождается выделением вредных для окружающей среды веществ в воздух в виде газов, аэрозолей, пыли стеклопластиков и в воду в виде растворов кислот, щелочей, солей и других веществ.

4.1.2. Классификация выбросов в атмосферу по составу регламентирована ГОСТ 17.2.1.01-76.

4.1.3. Концентрации вредных веществ, выделяющихся в процессе производства, не должны превышать предельно допустимых концентраций (ПДК), регламентированных ГОСТ 12.1.005-76.

4.1.4. Предприятия-изготовители должны разработать предложения:

1) по предельно допустимым выбросам (ПДВ) вредных веществ в атмосферу в соответствии с требованиями ГОСТ 17.2.3.02-78;

2) по предельно допустимым сбросам (ПДС) сточных вод в открытые водоемы в соответствии с "Методическими указаниями по установлению ПДС веществ, поступающих в водные объекты со сточными водами", утвержденным Минздравом СССР от 11.02.82 г. и согласованными с Госстроем СССР от 14.01.82 № АЕ-205-I.

4.1.5. При разработке природоохранных мероприятий необходимо руководствоваться "Правилами охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами", утвержденными 16.05.74 г. Министерством мелиорации и водного хозяйства Министерством рыбного хозяйства и Главным государственным санитарным врачом СССР.

### 4.2. Меры и средства защиты от воздействия вредных выбросов производства печатных плат

4.2.1. Для защиты атмосферного воздуха от попадания вредных выбросов в производственных помещениях должна быть установлена специальная вытяжная вентиляция, снабженная фильтрами, водяной завесой, циклонами для улавливания аэрозолей кислот, щелочей, газов, пыли.

4.2.2. Сточные воды производства ПП должны быть разделены на потоки: кислотно-щелочные, хромосодержащие, медьсодержащие, фторсодержащие, кислотно-щелочные с органическими примесями, промывные воды с механическими загрязнениями.

4.2.3. Сточные воды, разделенные на группы, должны подаваться отдельными потоками на очистные сооружения.

4.2.4. Растворы, подлежащие замене после их выработки, должны быть регенерированы в соответствии с рекомендуемыми приложениями 20, 22 и 25 или отправлены на очистные сооружения.

4.2.5. Растворы кислого и щелочного травления и химического меднения должны быть утилизированы согласно рекомендуемым приложениям 61, 63 с целью извлечения меди для повторного использования.

4.2.6. Кубовые остатки, получаемые при работе с органопроявляемыми фоторезистами, должны подвергаться повторной дистилляции в установке переработки кубовых остатков.

### 4.3. Требования к рациональному использованию природной среды

4.3.1. При внедрении технологических процессов следует предусматривать мероприятия, направленные на экономию природных ресурсов:

1) с целью сокращения расхода воды применять струйные и каскадные промывки взамен промывки в проточной воде;

2) при окончательной очистке сточных вод применять метод ионообменной очистки с повторным использованием воды;

3) заменять вредные вещества менее вредными: эмали НЦ на фоторезист ФПП, исключить ацетон при ретуши;

4) не применять растворы на основе цианистых соединений;

5) применять малоконцентрированные растворы активирования и химического меднения;

6) организовать регенерацию растворов с целью их повторного использования;

7) с целью уменьшения вспенивания и выноса растворов применять поверхностно-активные вещества.

4.3.2. Для сокращения расхода солей металлов следует предусмотреть:

1) утилизацию меди из кислых и щелочных растворов;

2) извлечение тартрата меди из растворов химического меднения с целью его повторного использования;

3) извлечение меди из растворов химического меднения и этилдиаминтетрауксусной кислоты для изготовления трилона Б.

4.3.3. Шламы, образующиеся при очистке сточных вод и собранные по металлам или группам металлов (медь и никель; цинк, кадмий и свинец; медь, цинк, свинец, кадмий), обезвоженные до влажности не более 15 %, без примесей цианидов, хлора, фтора, мышьяка могут поступать на вторичную переработку на предприятия Минцветмета СССР или использоваться по договоренности предприятиями по производству ферритов и керамики.

### 4.4. Контроль выбросов загрязняющих веществ в природную среду

4.4.1. Контроль выбросов и стоков должен осуществляться санитарной лабораторией предприятий на промышленной площади и в санитарно-защитной зоне. Сроки контроля и контролируемые параметры определяются территориальными санитарными органами.

4.4.2. Измерения концентраций выбросов вредных веществ в атмосферу производятся при помощи индикаторных трубок по ГОСТ 12.1.014-84.

4.4.3. Измерения концентраций вредных веществ в сточных водах производятся методами химического анализа.

## 5. ТИПОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

5.1. Типовые технологические процессы следует выполнять по картам 1-36

Нанесение покрытий на концевые печатные разъемы выполнять по картам 33, 34.

5.2. Перечень оборудования и измерительных приборов приведен в рекомендуемом приложении 2.

Оборудование для проведения операций и контрольно-измерительные приборы, предусмотренные картами типовых технологических процессов, допускается заменять на другие типы, обеспечивающие заданные режимы обработки и качество выполнения операций.

5.3. Концентрации компонентов в растворах и электролитах в картах типовых технологических процессов даны для твердых продуктов в расчете на вещество в состоянии поставки (кристаллогидрат), для жидких продуктов (кислоты, формалин и др.) – в расчете на чистое (100-процентное) вещество.

5.4. Для приготовления и корректирования электролитов и растворов химической металлизации, а также проведения анализов использовать чистые и химически чистые вещества. Для приготовления растворов активации использовать химически чистые реактивы марок "химически чистый" и "чистый для анализа". Для приготовления электролитов О-С допускается применение борфтористого свинца марки "технический".

5.5. Для приготовления растворов для подготовки поверхности фольги, удаления фоторезиста, активирования, подтравливания меди и диэлектрика, травления и осветления допускается применять технические материалы; серную кислоту применять квалификации "аккумуляторная".

При отсутствии промывки после активирования в автоматических линиях металлизации перед гальваническим осаждением металлов и активированием растворы активирования готовить на воде, обессоленной дистилляцией, или деионизованной воде, использовать чистые и химически чистые кислоты.

5.6. Для приготовления электролитов и растворов химической металлизации и отмывки готовых плат перед контролем электрических параметров использовать воду, обессоленную дистилляцией (жесткость не более 6 мг·экв/л) или деионизованную (проводимость $5 \cdot 10^{-8}$ См). ($5 \cdot 10^{-6}$ См)

5.7. Для приготовления остальных растворов, а также для промежуточных промывок использовать воду в соответствии с ГОСТ 2874-82.

5.8. Моющие средства и пеногасители, представленные в картах типовых технологических процессов, могут быть заменены на другие типы, за исключением препарата ОС-20 в электролите меднения.

5.9. Запас листов нарезанной стеклоткани, завернутых в полиэтиленовую пленку, хранить в холодильнике типа ШХ-1,12 при температуре не выше 10 °С, относительной влажности воздуха 35-60 % и атмосферном давлении 86,1-106,1 кПа.

5.10. Сжатый воздух, применяемый при изготовлении ПП, должен быть очищен от масляных и других загрязнений и соответствовать группе 1 ГОСТ 9.010-80, для станков с числовым программным управлением по ГОСТ 17433-80.

5.11. Во избежание загрязнения поверхности заготовок ПП все операции, начиная с подготовки поверхности, выполнять в чистых перчатках (резиновых или хлопчатобумажных). При выполнении операций, на которых применение перчаток невозможно по требованиям правил техники безопасности или другим причинам, заготовки необходимо брать только за технологический припуск.

5.12. Для создания и поддержания требуемых гигиенических и технологических условий воздушной среды в соответствии с категорийностью производственные помещения необходимо оснастить общеобменной и местной вентиляцией.

5.13. Графа "Норма времени" в картах технологических процессов, действующих на предприятии, заполняется предприятием-изготовителем ПП на основании документов:

1) "Нормативы времени на изготовление двусторонних и многослойных печатных плат";

2) "Отраслевые нормативы времени на изготовление печатных плат";

3) "Общемашиностроительные нормативы времени на гальванические покрытия, подготовку поверхности до и после покрытия";

4) "Отраслевые нормативы времени на гальванические покрытия";

5) "Отраслевые нормативы времени на фотохимические работы при производстве радиоаппаратуры";

6) ОСТ 4Г 0.050.204 "НОТ. Нормирование контрольных операций. Нормативы времени". Пример расчета норм времени приведен в приложении 76 ОСТ 107.460092.001-86.

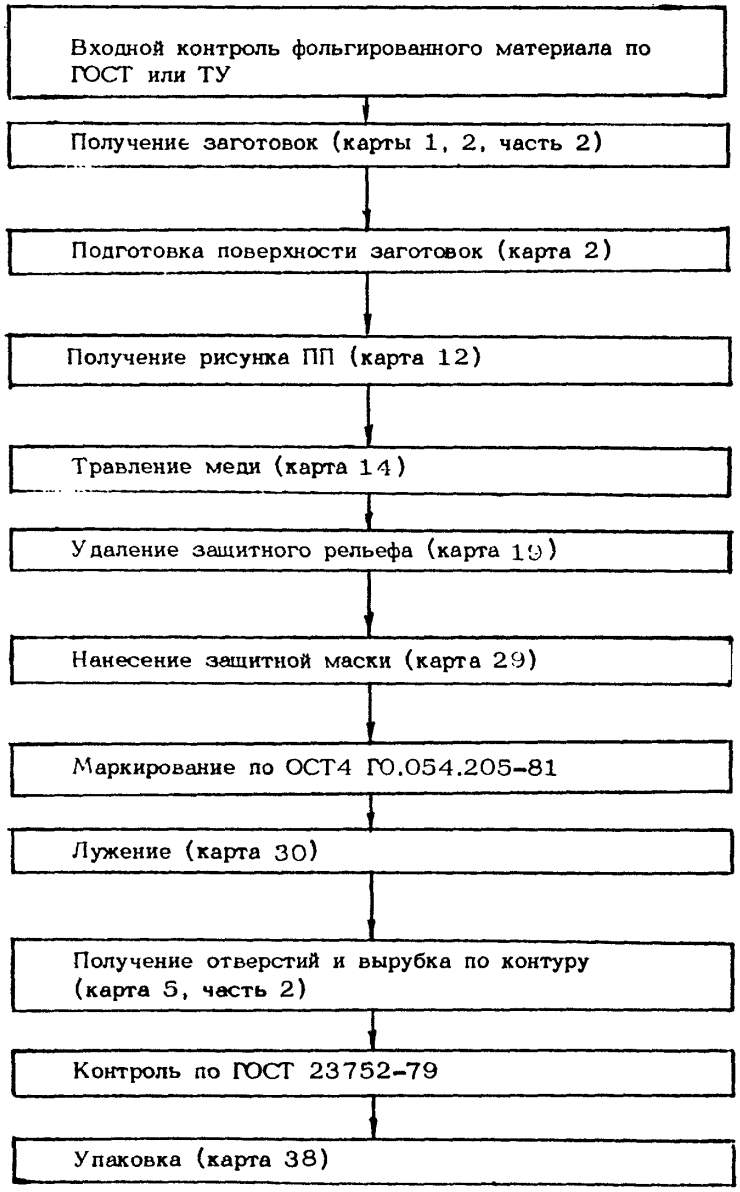
5.14. Допустимые погрешности измерения физических величин не должны превышать:

1) температуры и показателя pH ± 5 %;

2) давления, электрического напряжения и силы электрического тока ± 10 %.

5.15. Схемы технологических процессов изготовления ПП представлены на черт. 1-7.

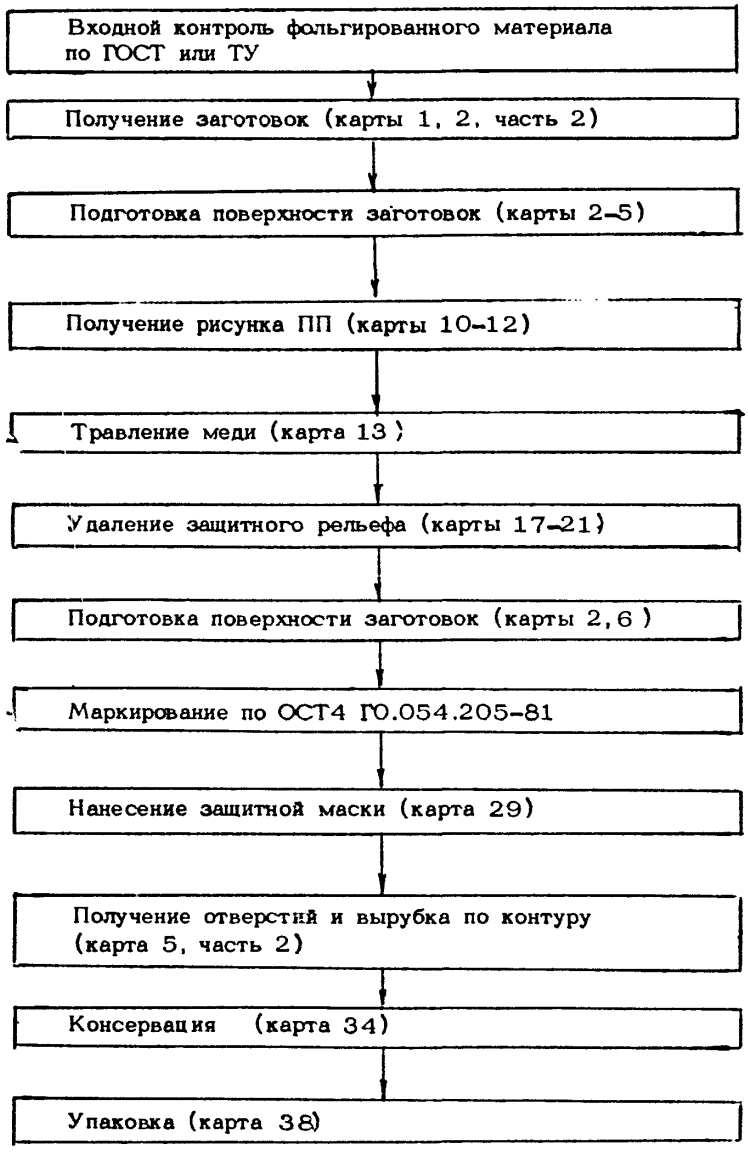
Схема изготовления ОПП и ДПП с неметаллизированными




Вариант 1

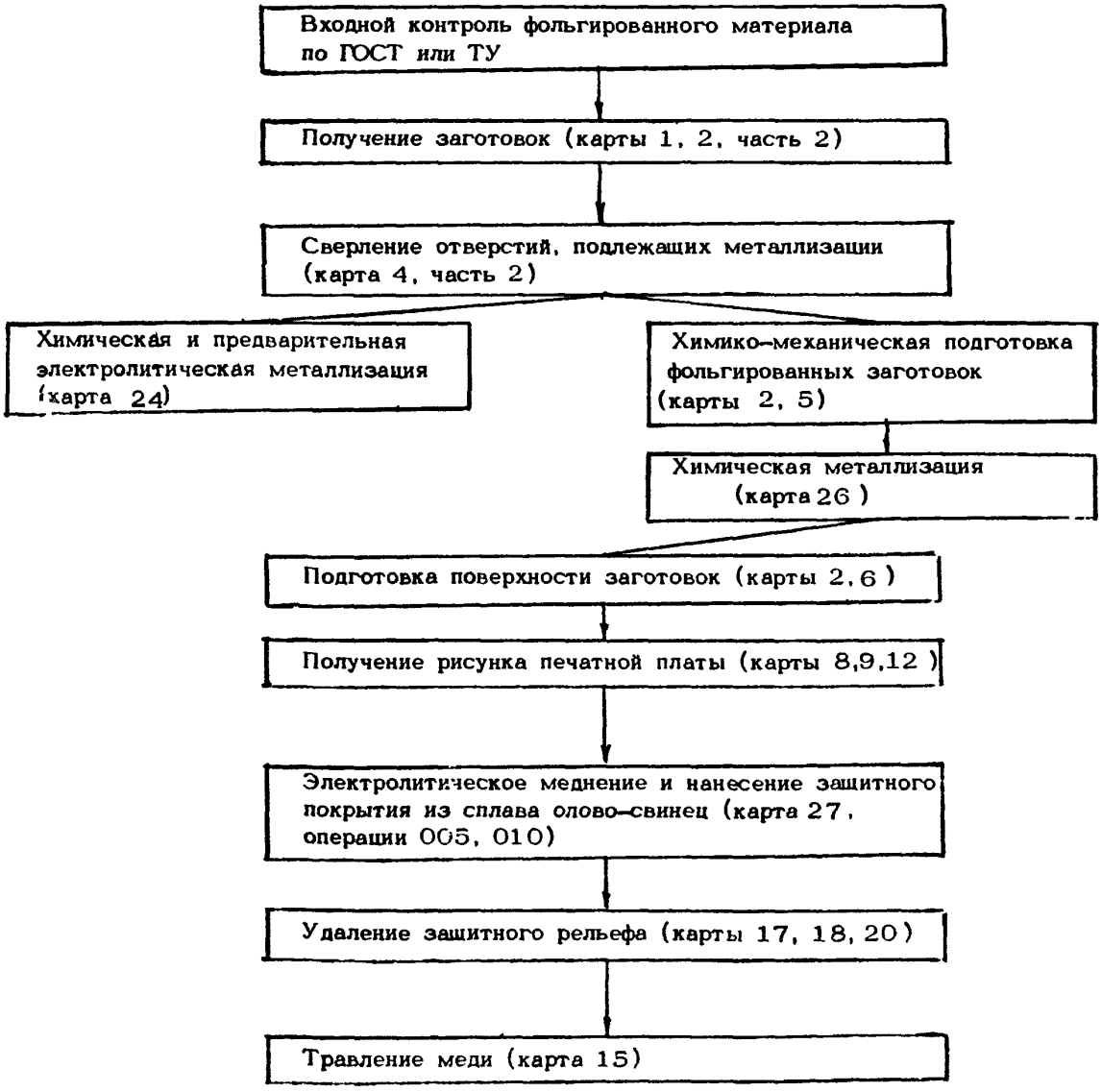
Черт. 1

отверстиями на фольгированных материалах (химический метод)

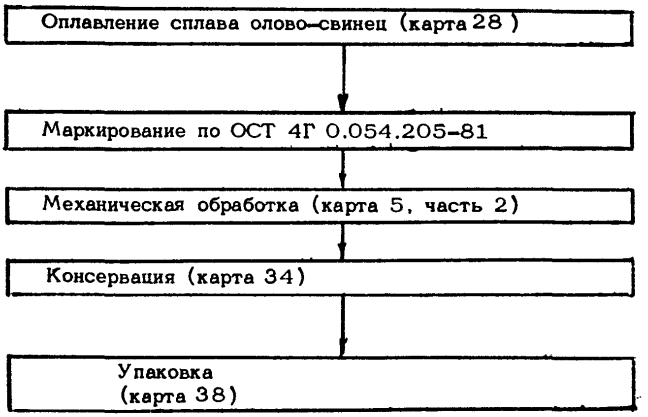



Вариант II

Схема изготовления ДПП и ГПП с металлизированными отверстиями на фольгированном материале (субтрактивный метод)

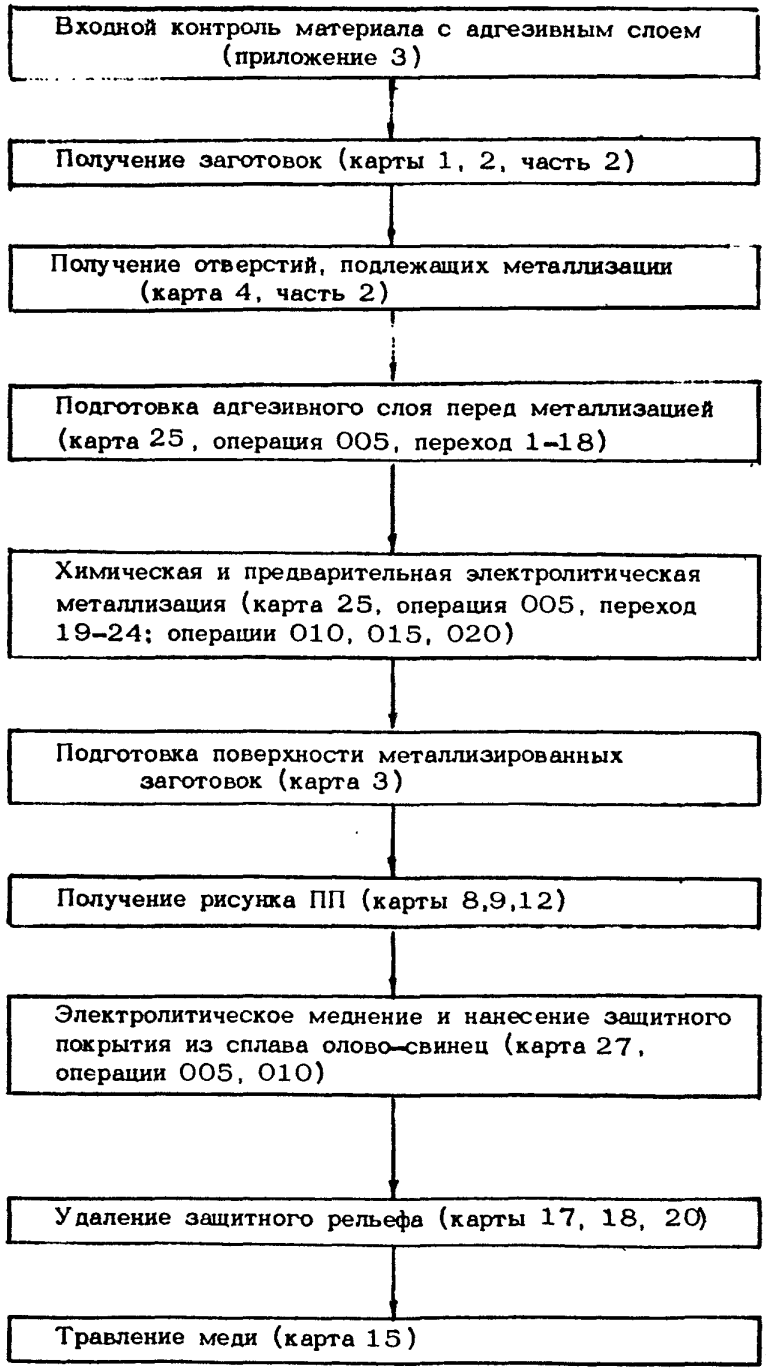



Черт. 2, лист 1

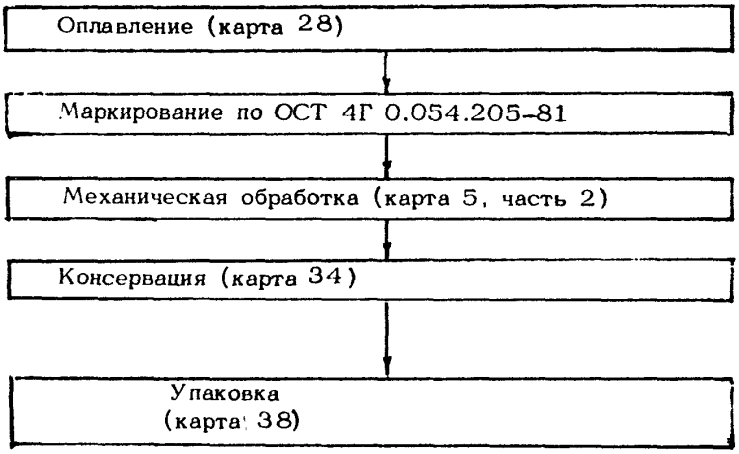

Оплавление сплава олово–свинец (карта 28 )
Маркирование по ОСТ 4Г 0.054.205–81
Механическая обработка (карта 5, часть 2)
Консервация (карта 34)
Упаковка
(карта 38)

Черт. 2, лист 2

Схема изготовления ДПП на нефольгированных материалах с адгезивным слоем (СТЭК, полуаддитивный метод)

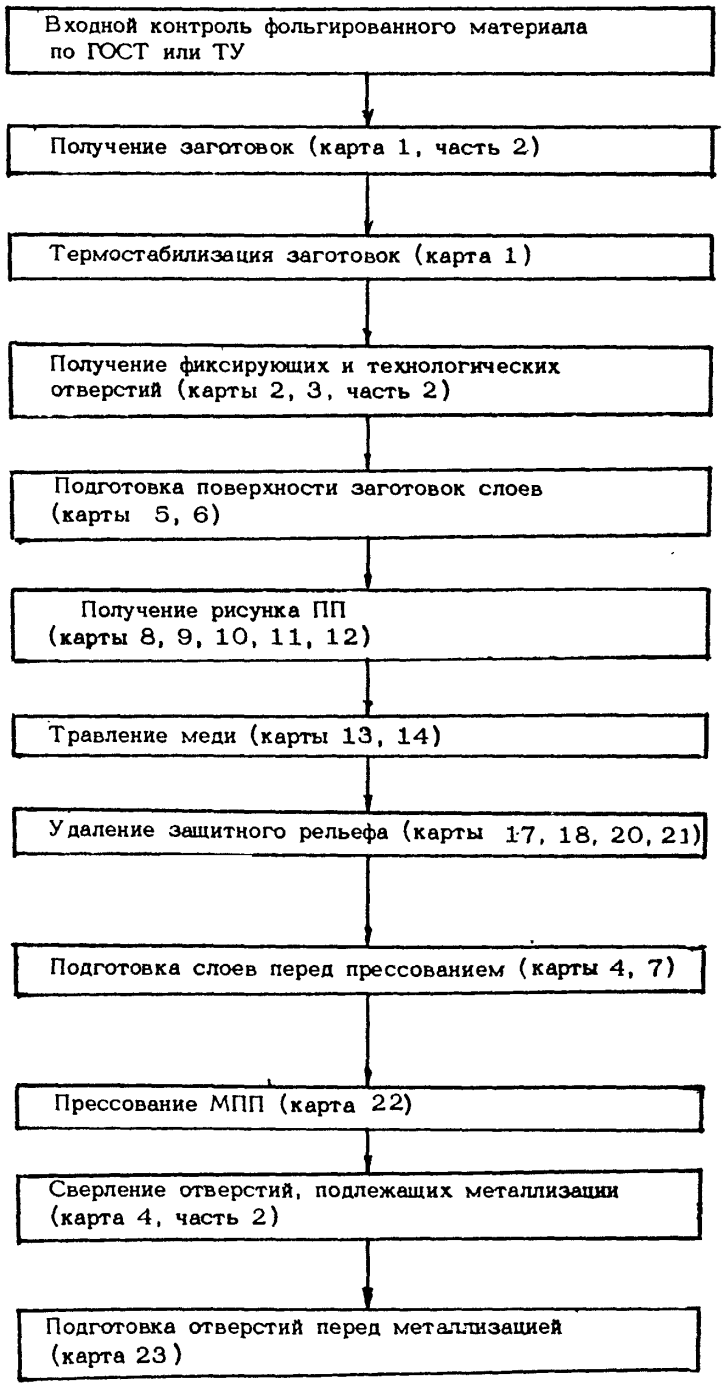



Черт. 3, лист 1

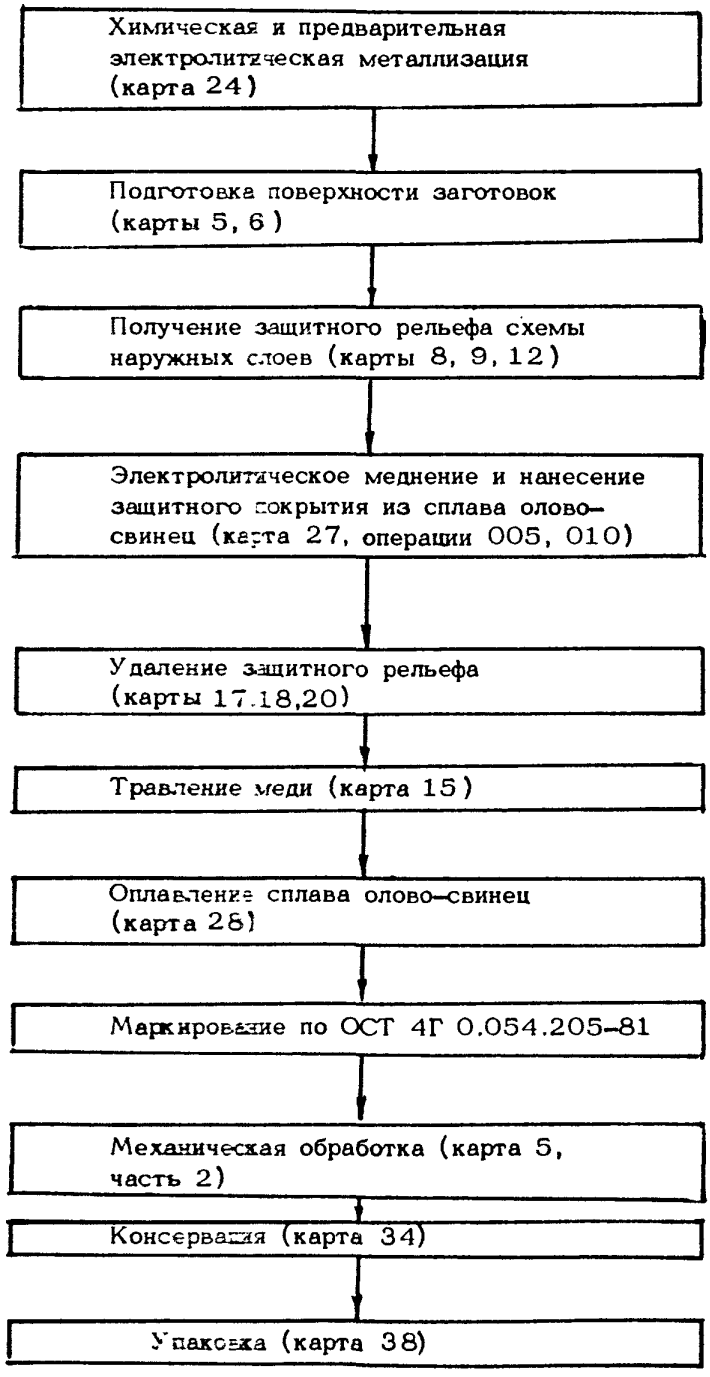

Оплавление (карта 28)
Маркирование по ОСТ 4Г 0.054.205-81
Механическая обработка (карта 5, часть 2)
Консервация (карта 34)
Упаковка
(карта 38)

Черт. 3, лист 2

Схема изготовления МПП методом металлизации сквозных отверстий (субтрактивный метод)

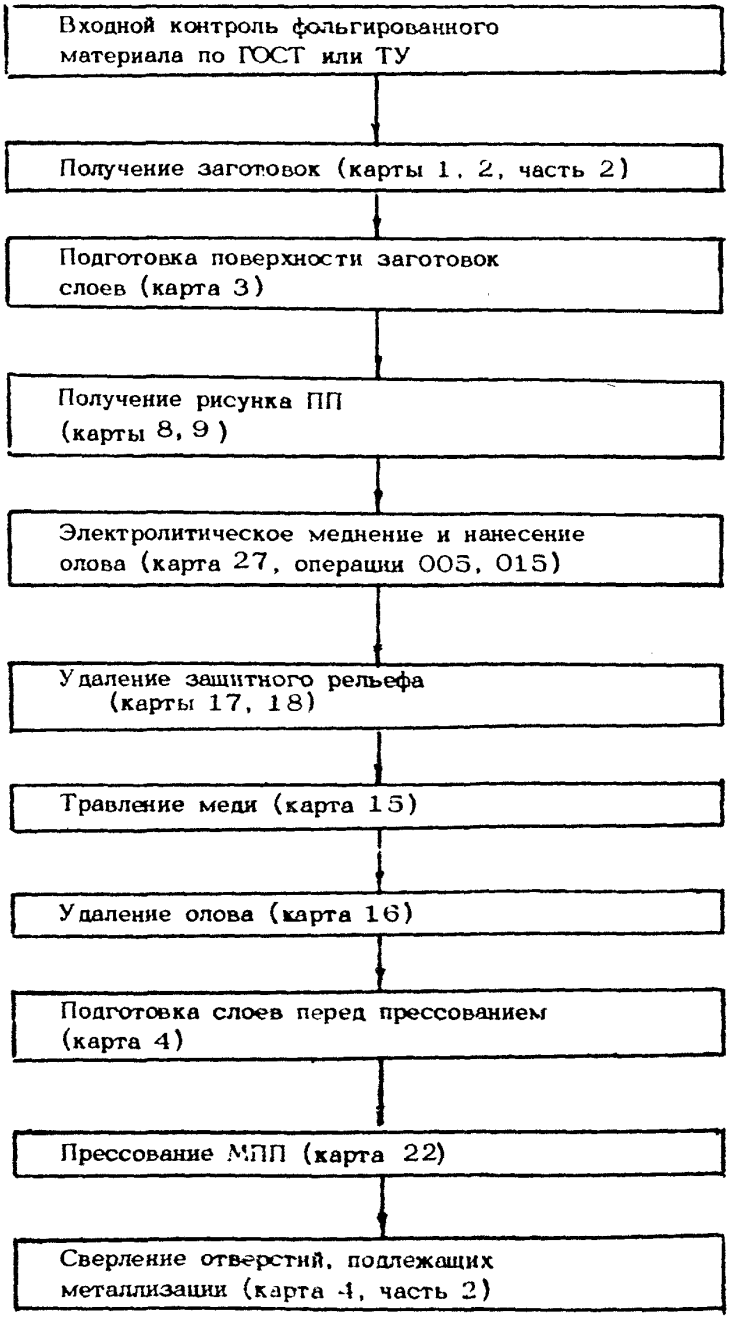



Черт. 4, лист 1

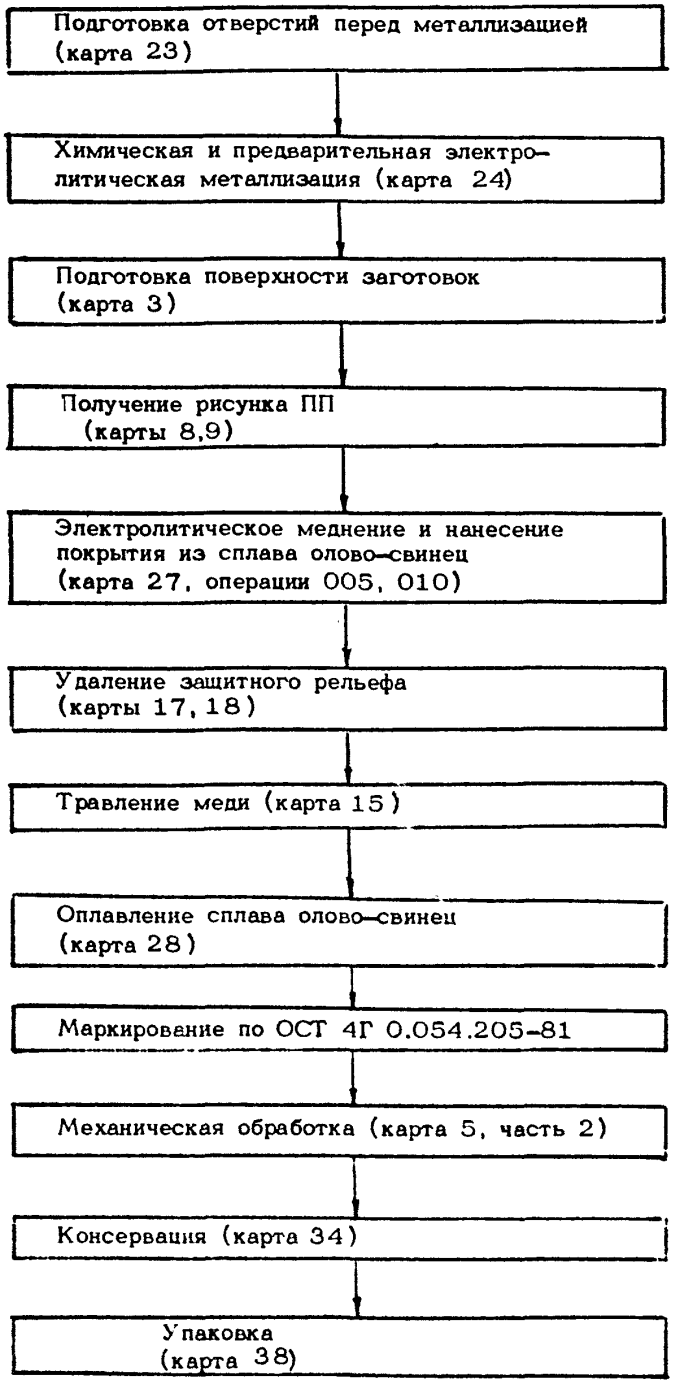

Химическая и предварительная электролитическая металлизация (карта 24)
Подготовка поверхности заготовок (карты 5, 6)
Получение защитного рельефа схемы наружных слоев (карты 8, 9, 12)
Электролитическое меднение и нанесение защитного покрытия из сплава олово–свинец (карта 27, операции 005, 010)
Удаление защитного рельефа (карты 17,18,20)
Травление меди (карта 15)
Оплавление сплава олово–свинец (карта 28)
Маркирование по ОСТ 4Г 0.054.205–81
Механическая обработка (карта 5, часть 2)
Консервация (карта 34)
Упаковка (карта 38)

Черт. 4, лист 2

Схема изготовления МПП методом металлизации сквозных отверстий (субтрактивный метод на материале с тонкомерной фольгой)

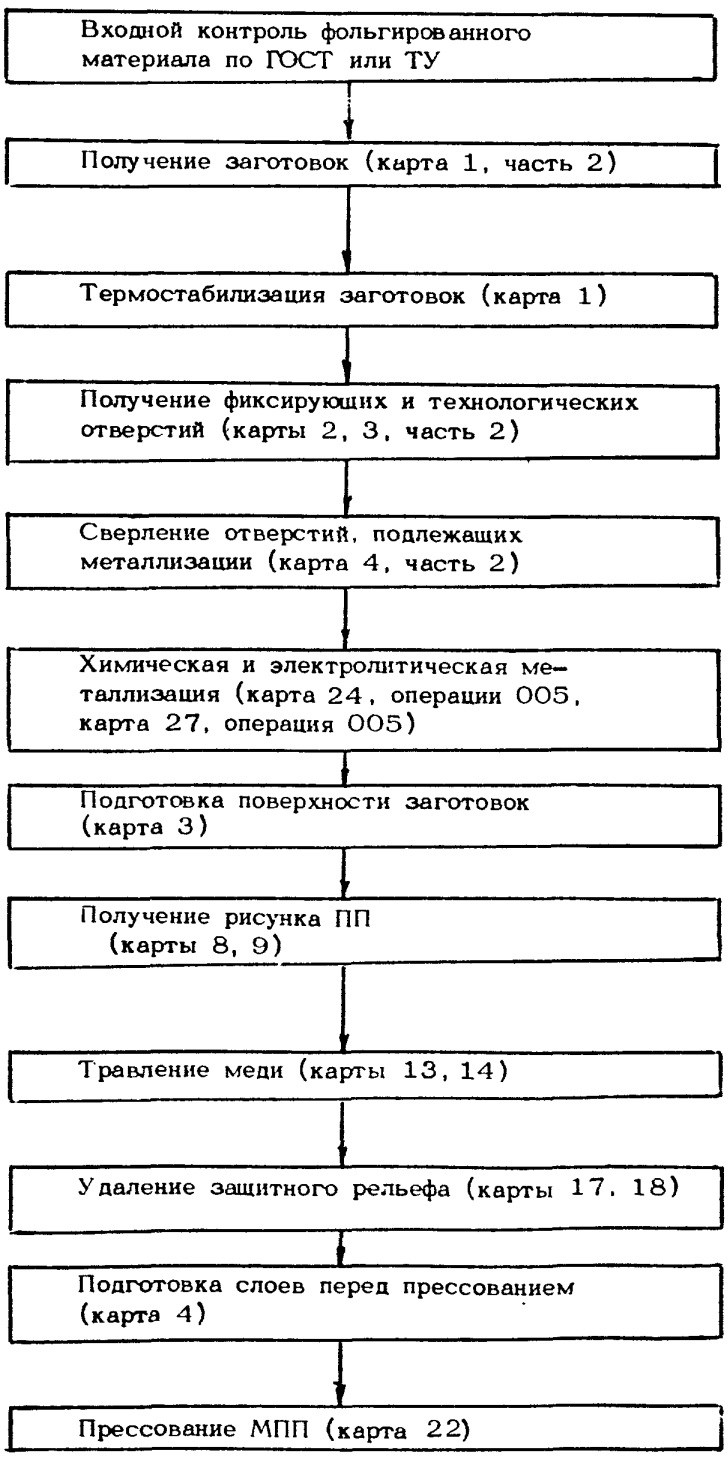



Черт. 5, лист 1

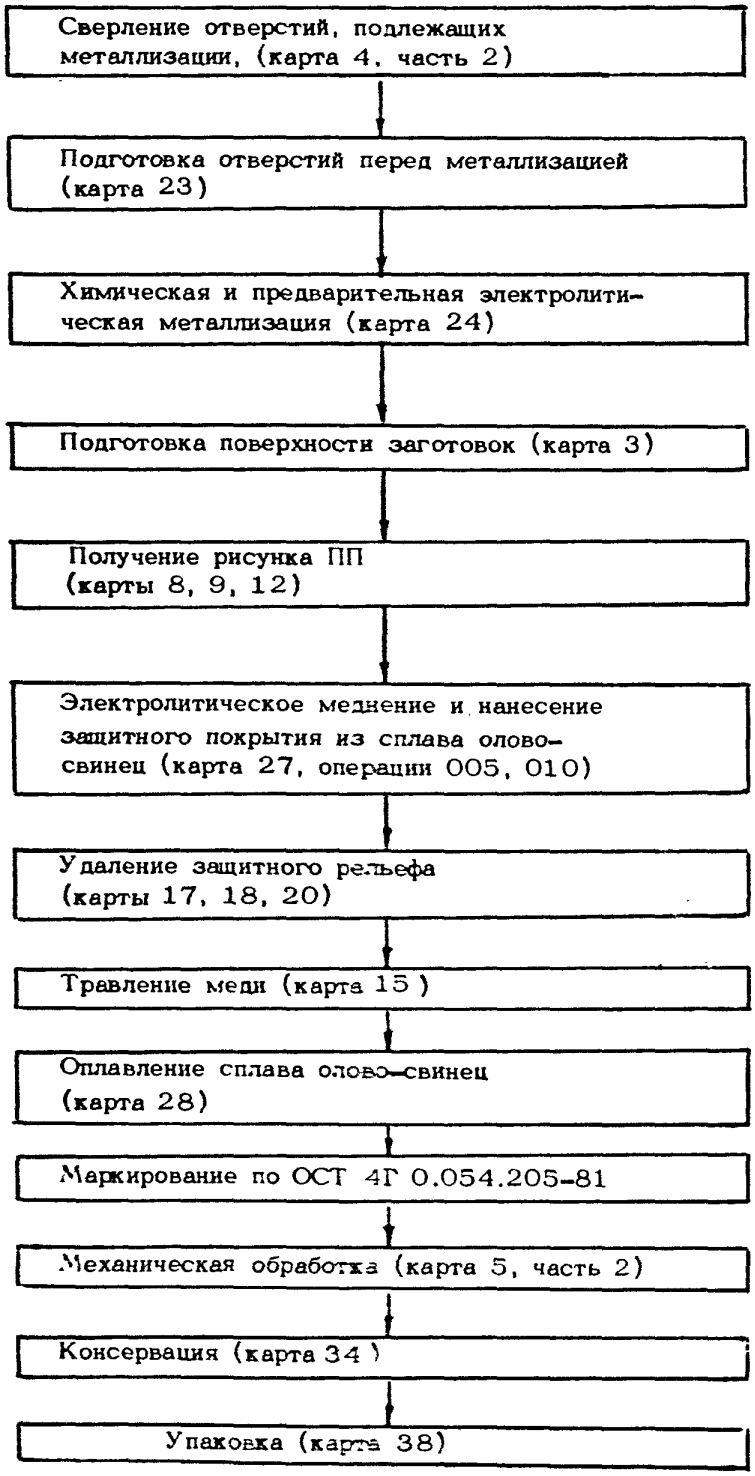

Подготовка отверстий перед металлизацией (карта 23)
Химическая и предварительная электролитическая металлизация (карта 24)
Подготовка поверхности заготовок (карта 3)
Получение рисунка ПП (карты 8,9)
Электролитическое меднение и нанесение покрытия из сплава олово–свинец (карта 27, операции 005, 010)
Удаление защитного рельефа (карты 17, 18)
Травление меди (карта 15)
Оплавление сплава олово–свинец (карта 28)
Маркирование по ОСТ 4Г 0.054.205–81
Механическая обработка (карта 5, часть 2)
Консервация (карта 34)
Упаковка (карта 38)

Черт. 5, лист 2

Схема изготовления МПП с внутренними переходами методом металлизации сквозных отверстий (субтрактивный метод)

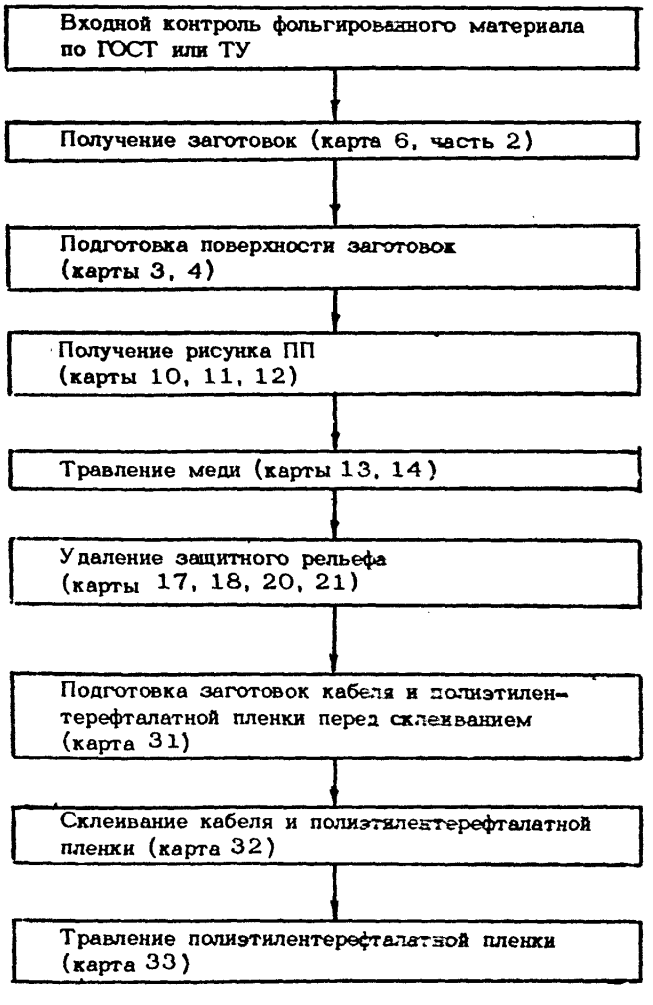



Черт. 6, лист 1

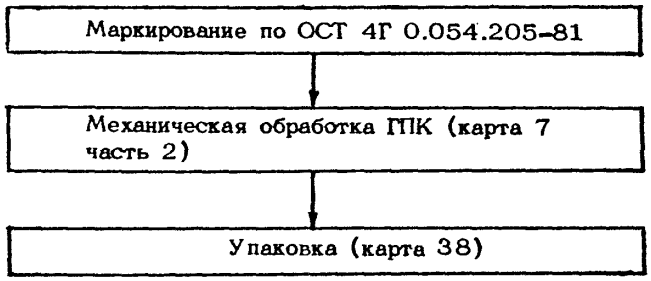

Сверление отверстий, подлежащих металлизации, (карта 4, часть 2)
Подготовка отверстий перед металлизацией (карта 23)
Химическая и предварительная электролитическая металлизация (карта 24)
Подготовка поверхности заготовок (карта 3)
Получение рисунка ПП (карты 8, 9, 12)
Электролитическое меднение и нанесение защитного покрытия из сплава олово-свинец (карта 27, операции 005, 010)
Удаление защитного рельефа (карты 17, 18, 20)
Травление меди (карта 15)
Оплавление сплава олово-свинец (карта 28)
Маркирование по ОСТ 4Г 0.054.205-81
Механическая обработка (карта 5, часть 2)
Консервация (карта 34)
Упаковка (карта 38)

Черт. 6, лист 2

Схема изготовления ГПК (субтрактивный метод)




Черт. 7, лист 1


Маркирование по ОСТ 4Г 0.054.205-81
Механическая обработка ГПК (карта 7 часть 2)
Упаковка (карта 38)

Черт. 7, лист 2

Термостабилизация

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| 57200 | 005 | Термостабилизация заготовок | | |
| | | I цикл | | |
| | 1 | Загрузить заготовки | Печь сушильная АРСМ3.009.000 Поддон | |
| | 2 | Нагреть печь с заготовки | То же | |
| 57200 | 3 | Термостабилизировать | " | |
| | 4 | Охладить печь с заготовками | " | |
| | | II цикл | | |
| | 5 | Повторить переходы 2-4 | " | |
| | | III цикл | | |
| | 6 | Повторить переходы 2-4 | " | |
| | 7 | Выгрузить заготовки | " | |
| 58110 | 010 | Нормализовать | Стол рабочий | |
| | 015 | Контроль заготовок | То же | |

Карта 1

заготовок

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| | | | | | Операцию проводить для заготовок внутренних слоев стеклотекстолита СТФ |
| Стеклотекстолит | | | | | Количество заготовок в одной стопке 100 - 120 шт. |
| " | | От 145 до 155 | От 60 до 90 | | Переход проводить с медленным подъемом температуры |
| " | | От 145 до 155 | 15 | | |
| " | | От 45 до 55 | От 120 до 150 | | Переход проводить с медленным охлаждением |
| " | | | | | II и III циклы начинать с температуры 50 °С |
| " | | | | | |
| " | | | | | Выгрузку проводить через 30 мин после отключения |
| | | От 15 до 30 | 16 ч | | |
| | | | | | Визуальный контроль проводить на 100 % заготовок. На поверхности стеклотекстолита не должно быть пузырей и отслаивания фольги |
| | | | | | ИОТ № для аппаратчиков сушки |
| | | | | | СИЗ: халат хлопчатобумажный, рукавицы хлопчатобумажные |

Подготовка поверхности

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 005<br>1 | Подготовка поверхности<br>Зачистить поверхность заготовки | Линия механической подготовки поверхности | |
| 53520 | 2 | Промыть холодной проточной водой | То же | |
| 57608 | 3 | Сушить | " | |
| | 4 | Проверить качество подготовки поверхности | Стол рабочий | |

Карта 2

заготовок

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| Диски из объемного шлифовального полотна<br>Щетки капроновые | | | 0,5 | | Время выполнения переходов 2, 3 определяется скоростью модуля зачистки |
| Воздух горячий | | От 40 до 60 | | | Проверить визуально 100 % заготовок. Поверхность меди должна быть однородной. На поверхности не должно быть незачищенных мест, вмятин, царапин, следов масла и жира. Допускаются отдельные риски, царапины, не нарушающие целостность фольги. Не реже одного раза в смену на 3-5 заготовках контролировать смачиваемость. Сплошная пленка воды должна удерживаться на заготовке под углом 60° в течение 30 с. При некачественной смачиваемости переходы 1-3 повторить. Время разрыва между операциями подготовки поверхности и нанесения фоторезиста не более 3 ч<br>ИОТ № для работающих на зачистных станках<br>СИЗ: комбинезон хлопчатобумажный, очки защитные, рукавицы комбинированные, респиратор |

Подготовка поверхности

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 005<br>1 | Подготовка поверхности<br>Удалить протектор | | |
| 50007 | 2 | Обезжирить | Комплекс модулей химической подготовки заготовок перед нанесением фоторезиста КМ-2 | |
| 53501 | 3 | Промыть проточной горячей водой | То же | |
| 53505 | 4 | Промыть проточной холодной водой | " | |
| 56703 | 5 | Сушить | " | |
| | 6 | Проверить качество подготовки поверхности | Стол рабочий | |

Карта 3

заготовок

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| | | | | | Переход выполнять при изготовлении слоев по черт. 6. С материала типа СТПА-5 удалять вручную |
| Кислота серная | От 26 до 30 | | | | Раствор приготавливать в соответствии с рекомендуемым приложением 4 |
| Кислота муравьиная | От 10 до 15 | От 15 до 35 | От 0,4 до 1,3 | | |
| Препарат ОС-20 | От 26 до 30 | | | | |
| Пеногаситель АС-60 | От 8 до 10 | | | | |
| - | - | От 40 до 60 | От 0,2 до 0,7 | | |
| - | - | - | От 0,2 до 0,7 | | |
| - | - | От 40 до 50 | От 0,6 до 1,8 | | Время разрыва между операциями подготовки поверхности и нанесения фоторезиста не более 3 ч. В случае повышения переходы 2-5 повторить |
| | - | - | - | | Проверить визуально 100 % заготовок. Поверхность меди должна быть матовой, однородной без окисной пленки и видимых загрязнений. Не реже одного раза в смену на 3-5 заготовках контролировать полноту обезжиривания по смачиваемости. Сплошная пленка воды должна удерживаться на заготовке под углом 60° в течение 30 с. При некачественной смачиваемости переходы 2-5 повторить. Время разрыва между операциями подготовки поверхности и нанесения фоторезиста не более 3 ч |
| | | | | | ИОТ № для травильщиков |
| | | | | | СИЗ: костюм хлопчатобумажный с кислотозащитной пропиткой, перчатки резиновые, фартук прорезиненный с нагрудником, сапоги резиновые, рукавицы комбинированные, очки защитные |

Подготовка поверхности

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 005 | Подготовка поверхности | | |
| 50007 | 2 | Обезжирить | Комплекс модулей химической подготовки поверхности слоев перед прессованием КМ-3 | |
| 53501 | 3 | Промыть проточной горячей водой | То же | |
| 53505 | 4 | Промыть проточной холодной водой | " | |
| 50204 | 5 | Подтравить | " | |
| 53606 | 6 | Промыть | Комплекс модулей химической подготовки поверхности слоев перед прессованием КМ-3 | |

Карта 4

заготовок

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| | | | | | Использовать для фольгированных заготовок с толщиной медной фольги не менее 20 мкм |
| Тринатрийфосфат | От 30 до 35 | | | | Раствор приготавливать в соответствии с ОСТ 107.460092.001-86 |
| Сода кальцинированная | От 30 до 35 | От 40 до 50 | От 0,4 до 1,1 | | |
| Препарат ОС-20 | От 3 до 5 | | | | |
| Пеногаситель АС-60 | От 8 до 10 | | | | |
| - | | От 40 до 50 | От 0,2 до 0,6 | | |
| " | - | - | От 0,2 до 0,6 | | |
| Медь двухлористая 2-водная | От 25 до 75 | От 15 до 30 | От 0,4 до 1,1 | | Раствор приготавливать в соответствии с рекомендуемым приложением 5. pH от 0,2 до 0,4. Окислительно-восстановительный потенциал относительно хлорсеребряного электрода сравнения от 0,4 до 0,6 В. Рабочая плотность раствора от 1,06 до 1,09 г/см$^3$. Контроль производить после обработки 10 м$^2$ медной поверхности. Скорость подтравливания от 2 до 8 мкм/мин до 8 мкм/мин |
| Аммоний хлористый | От 130 до 150 | | | | |
| Кислота соляная | От 10 до 15 | | | | |
| Кислота соляная | От 50 до 100 | От 15 до 30 | От 0,2 до 0,6 | | При использовании стационарных ванн допускается производить подтравливание при температуре от 40 до 45 °С. Допускается использование раствора состава: аммоний надсернокислый 200-250 г/л кислота серная от 5 до 7 г/л с последующей обработкой в серной кислоте концентрацией от 50 до 100 г/л |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| 53505 | 7 | Промыть проточной холодной водой | Комплекс модулей химической подготовки поверхности слоев перед прессованием КМ-3 | |
| 57603 | 8 | Сушить | То же | |
| | 9 | Проверить качество подготовки поверхности | Стол рабочий | |
| | | Промывка ультразвуковая | | |
| 53518 | 1 | Промыть деионизованной водой | Комплекс финишной промывки печатных плат ВЫМ1.240.006 или | |

Продолжение карты 4

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| - | - | - | От 0,2 до 0,6 | | |
| - | - | От 40 до 60 | От 0,4 до 1,5 | | Проверить визуально 100 % заготовок. Поверхность меди должна быть однородной, матовой, без окисной пленки и видимых загрязнений. Не реже одного раза в смену на 3-5 заготовках контролировать смачиваемость. Сплошная пленка воды должна удерживаться на заготовке под углом 60° в течение 30 с. При некачественной смачиваемости переходы 2-8 повторить. Время разрыва между операциями подготовки поверхности и нанесения фоторезиста не более 3 ч ; между операциями подготовки поверхности и прессования - 24 ч при хранении слоев в полиэтиленовых пакетах или в специальных герметичных приспособлениях. В случае превышения срока переходы 5-9 повторить<br>ИОТ № для травильщиков<br>СИЗ: костюм хлопчатобумажный с кислотозащитной пропиткой, фартук прорезиненный с нагрудником, перчатки резиновые, сапоги резиновые, очки защитные, рукавицы комбинированные<br>Операцию применять при подготовке слоев МПП перед прессованием |
| - | - | От 15 до 30 | От 1,0 до 1,5 | | |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| 57603 | 2 | Сушить | Установка для ультразвуковой промывки печатных плат ВЫ2.950.017<br>Комплекс финишной промывки печатных плат ВЫМ1.240.006<br>или<br>Установка для ультразвуковой промывки печатных плат ВЫ2.950.017 | |
| | 3 | Проверить чистоту отмывки | Установка контроля чистоты отмывки | Тераом-метр Е6-13А |
| | 015 | Сушка | | |
| 57608 | 1 | Сушить | Печь сушильная | |

Подготовка

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 005 | Подготовка поверхности | | |
| | 1 | Зачистить | Комплекс модулей для химико-механической зачистки КМ-6 | |
| 55505 | 2 | Промыть проточной холодной водой | То же | |

Продолжение карты 4

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| - | - | От 15 до 30 | От 2,0 до 6,0 | | |
| - | - | От 50 до 60 | От 2,0 до 5,0 | | |
| | | От 50 до 60 | От 2,0 до 2,5 | | Проверять 10 % слоев от партии, но не менее чем на 10 штуках в соответствии с приложением 7. При несоответствии требованиям по сопротивлению изоляции повторить операцию |
| - | - | От 100 до 105 | Не менее 40 | | Операцию проводить непосредственно перед прессованием |

Карта 5

поверхности заготовок

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| | | | От 0,6 до 1,0 | | Использовать для заготовок с металлизированными отверстиями и фольгированных заготовок с толщиной фольги не менее 20 мкм<br>Скорость резания от 5 до 9 м/с<br>Подача от 0,3 до 1,2 м/мин согласно ГОСТ 23663-79, приложение 4 |
| - | - | - | От 0,3 до 0,6 | | |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| 53606 | 3 | Активировать | Комплекс модулей для химико-механической зачистки КМ-6 | |
| 53505 | 4 | Промыть проточной холодной водой | То же | |
| 57603 | 5 | Сушить | " | |
| - | 6 | Проверить качество подготовки поверхности | Стол рабочий | |

Продолжение карты 5

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| Кислота соляная | От 50 до 70 | От 15 до 30 | От 0,3 до 0,6 | | Допускается использовать серную кислоту концентрацией от 50 до 100 г/л |
| - | - | - | От 0,3 до 0,6 | | |
| - | - | От 30 до 50 | От 0,9 до 1,5 | | Проверить визуально 100 % заготовок. Поверхность меди должна быть однородной. На поверхности не должно быть незачищенных мест, вмятин, царапин, следов масла и жира. Допускаются отдельные риски, царапины, не нарушающие целостности фольги. Не реже одного раза в смену на 3-5 заготовках контролировать смачиваемость. Сплошная пленка воды должна удерживаться на заготовке под углом 60° в течение 30 с. При некачественной смачиваемости переходы 1-5 повторить. Время разрыва между операциями подготовки поверхности и нанесения фоторезиста не более 3 ч<br>ИОТ № для травильщиков<br>СИЗ: костюм хлопчато-бумажный с кислотозащитной пропиткой, перчатки резиновые, фартук прорезиненный с нагрудником, сапоги резиновые, очки защитные, рукавицы комбинированные |

Подготовка

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 005<br>1 | Подготовка поверхности<br>Зачистить поверхность заготовки | Автоматическая линия подготовки фольгированного диэлектрика | |
| | 2 | Промыть проточной холодной водой | То же | |
| 53505 | 3 | То же | " | |
| 57603 | 4 | Сушить | " | |
| | 5 | Проверить качество подготовки поверхности | Стол рабочий | |

Карта 6

поверхности заготовок

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| Состав 1: | | От 15 | От 2,0 | | Приготавливать раствор в соответствии с рекомендуемым приложением 6. |
| Пемза молотая | От 120 до 150 | до 30 | до 2,5 | | |
| Кислота муравьиная техническая | 12,5 | | | | Давление при подаче суспензии 0,2–0,4 МПа. |
| Натрий хлористый | 0,7 | | | | После обработки 2500 м$^2$ поверхности абразив подлежит замене |
| Состав II: | | | | | |
| Абразив природный пористый | От 120 до 150 | От 15 до 30 | От 2,0 до 2,5 | | |
| – | – | От 15 до 30 | От 0,5 до 1,0 | | |
| – | – | От 15 до 30 | От 1,0 до 1,5 | | |
| Воздух горячий | | От 30 до 50 | | | |
| | | | | | Проверить визуально 100 % заготовок. Поверхность должна быть однородной матовой. На поверхности не должно быть незащищенных мест, следов пемзы, масла и жира, вмятин и царапин. Не реже одного раза в смену на 3–5 заготовках контролировать смачиваемость. Сплошная пленка воды должна удерживаться на заготовках под углом 60° в течение 30 с. |
| | | | | | При некачественной подготовке поверхности повторить переходы 1–4. |
| | | | | | ИОТ № для работающих на зачистных станках. |
| | | | | | СИЗ: комбинезон хлопчатобумажный, респиратор, перчатки резиновые |

Подготовка

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 005 | Подготовка поверхности слоев | | |
| | 1 | Зачистить поверхность слоев | Автоматическая линия подготовки фольгированного диэлектрика | |
| | 2 | Промыть оборотной холодной водой | То же | |
| 53505 | 3 | Промыть проточной холодной водой | " | |
| | 010 | Промывка ультразвуковая | | |
| 53518 | 1 | Промыть деионизированной водой | Установка для ультразвуковой промывки ПП | |
| 57603 | 2 | Сушить | То же | |
| | 3 | Проверить качество подготовки поверхности | Установка для ультразвуковой промывки ПП | |
| | 015 | Проверить чистоту отмывки слоев | Установка контроля чистоты отмывки ПП | Тераомметр |
| | 020 | Сушка | | |
| 57603 | 1 | Сушить | Печь сушильная | |

Карта 7

поверхности заготовок

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| Абразив природный пористый | От 150 до 200 | От 15 до 30 | 5 | | Давление при подаче суспензии 0,2–0,4 МПа.<br>После обработки 2500 $м^2$ поверхности слоев МПП пемзовый абразив подлежит замене |
| – | – | От 15 до 30 | От 1,0 до 1,5 | | |
| – | – | От 15 до 30 | От 1,0 до 1,5 | | |
| – | – | От 15 до 30 | От 2,0 до 2,5 | | |
| – | – | От 40 до 55 | От 1,5 до 2,0 | | |
| | | – | – | | Проверить визуально 100 % заготовок. На поверхности не должно быть следов пемзы, незачищенных мест, вмятин, царапин, оголений стеклоткани, следов масла и жира.<br>ИОТ № для работающих на зачистных станках.<br>СИЗ: костюм хлопчатобумажный, перчатки резиновые<br>Проводить в соответствии с рекомендуемым приложением 7 на 10 % слоев от партии, но не менее чем на 10 шт.<br>Операцию подготовки поверхности повторить, если сопротивление изоляции меньше $10^9$ Ом |
| | | От 100 до 105 | Не менее 40 | | Время разрыва между операцией сушки и прессования – 24 ч.<br>В случае превышения времени разрыва сушку повторить |

Получение рисунка ПП с

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 005 | Нанесение фоторезиста | | |
| | 1 | Протереть валки бязевым тампоном | Установка нанесения пленочного фоторезиста | |
| 56003 | 2 | Нанести фоторезист | Установка нанесения пленочного фоторезиста | |
| 57612 | 3 | Выдержать заготовки при неактиничном освещении | Шкаф вытяжной Ш2-НЖ или стол рабочий с вытяжной вентиляцией | |
| | 4 | Проверить качество нанесения фоторезиста | Стол рабочий | |
| | 5 | Обрезать пленку по контуру заготовки и освободить фиксирующие отверстия от фоторезиста подрезкой | Стол рабочий, скальпель, ножницы | |
| | 010 | Экспонирование | | |
| 50011 | 1 | Протереть поверхность рамы и рабочие фотошаблоны бязью | Установка экспонирования, стол рабочий | |

Карта 8

применением органопроявляемого фоторезиста

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| | | | | | Операцию проводить при неактиничном освещении |
| Спирт этиловый | | | | | Выполнять перед началом работы |
| Фоторезист сухой пленочный СПФ-2 | - | От 70 до 120 | - | | Допускается наносить фоторезист на заготовки, нагретые до 80 °С. Скорость нанесения фоторезиста от 0,2 до 1,0 м/мин в зависимости от толщины фоторезиста, с увеличением толщины скорость уменьшается |
| - | - | От 15 до 30 | Не менее 30 | | Для получения рисунка ПП перед электролитической металлизацией рекомендуется использовать фоторезист толщиной 40 и 60 мкм, для получения рисунка ПП перед травлением рекомендуется использовать фоторезист толщиной 20-40 мкм |
| - | - | - | - | | Проверить визуально 100% заготовок. Слой фоторезиста должен быть без складок, пузырей, царапин, посторонних включений и отслоений. Не допускаются непрокрытые участки на рабочем поле заготовки |
| - | - | - | - | | Максимальное время межоперационного хранения 2 сут (в вытяжных шкафах или стеллажах без доступа света) |
| | | | | | ИОТ № для печатников трафаретной печати |
| | | | | | СИЗ: полукомбинезон хлопчатобумажный и перчатки резиновые |
| Спирт этиловый | - | - | - | | Операцию проводить при неактиничном освещении |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| 50712 | 2 | Смонтировать рабочие фотошаблоны с заготовками | Стол рабочий, приспособление для совмещения | |
| 56100 | 3 | Экспонировать | Установка экспонирования | Люксметр Ю-116 |
| 50713 | 4 | Демонтировать заготовки и рабочие фотошаблоны | Стол рабочий | |
| 57612 | 5 | Выдержать заготовки | Шкаф вытяжной Ш2-НЖ<br>или<br>Стол рабочий с вытяжной вентиляцией | |
| | 015 | Проявление рисунка печатной платы | | |
| | 1 | Удалить защитную лавсановую пленку | Стол рабочий, скальпель | |
| 56203 | 2 | Проявить | Установка проявления фоторезиста СПФ<br>Установка очистки воды<br>Установка очистки растворителя | |

Продолжение карты 8

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| - | - | - | - | | Производить перед началом работ и после 15-20-кратного экспонирования |
| | - | - | От 0,2 до 1,0 | | Время экспонирования подбирать опытным путем в соответствии с рекомендуемым приложением 8. При экспонировании должна обеспечиваться величина вакуума от 0,07 до 0,09 МПа (0,7 до 0,9 кгс/см$^2$) и температура в зоне экспонирования не выше 35 °С<br>Освещенность в зоне экспонирования должна быть не менее $35 \cdot 10^3$ лк. Колебания освещенности не более ±15 %. Контролировать один раз в неделю |
| - | - | - | - | | |
| - | - | От 15 до 30 | От 30 до 40 | | Максимальное время межоперационного хранения не более 12 ч<br>ИОТ № для копировщиков<br>СИЗ: фартук прорезиненный, халат хлопчатобумажный, перчатки резиновые, очки защитные |
| Метилхлороформ | - | От 10 до 16 | От 0,6 до 1,5 | | Давление в форсунках от 0,1 до 0,27 МПа (1,0 до 2,8 кгс/см$^2$)<br>Контролировать качество проявителя в соответствии с рекомендуемым приложением 9. Время проявления подбирается опытным путем в соответствии с рекомендуемым приложением 10. Для поддержания температуры проявителя рекомендуется использовать |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| 50001 | 3 | Промыть в чистом проявителе | Установка проявления фоторезиста СПФ<br>Установка очистки воды<br>Установка очистки растворителя | |
| 53505 | 4 | Промыть проточной холодной водой | То же | |
| | 5 | Проверить качество рисунка ПП | Стол рабочий, кисть художественная № 1, 2 | Лупа ЛП-10$^{x}$ или микроскоп МБС-9 |
| 57606 | 6 | Сушить | Печь сушильная | |

Продолжение карты 8

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| | | | | | промышленный холодильный агрегат. Контроль качества проявления производить согласно приложению 10 |
| Метилхлороформ | - | От 10 до 16 | От 0,3 до 0,8 | | Давление в форсунках от 0,15 до 0,29 МПа (от 1,5 до 3,0 кгс/см$^2$) |
| | | | | | Для переработки кубового остатка применять установку переработки кубового остатка |
| | | | | | Раствор в камере должен быть бесцветным и прозрачным |
| - | - | | От 0,3 до 0,8 | | Давление в форсунках не менее 0,2 МПА ( 2 кгс/см$^2$) |
| - | - | - | - | | Проверить визуально 100% заготовок. В случае необходимости применять оптические средства контроля. Защитный рельеф схемы должен быть глянцевым, без царапин и сколов; не допускается наличие фоторезиста и белого налета на проявленных участках. При наличии налета и остатков фоторезиста переходы 2-4 повторить при максимальной скорости конвейера. При этом суммарное время не должно превышать двойного оптимального времени проявления. При наличии остатков фоторезиста после допроявления допускается удаление их вручную. При наличии единичных дефектов слой фоторезиста ретушировать эмалью НЦ-25 с последующей сушкой на воздухе в течение 30 мин. Максимальное время хранения между операциями проявления и удаления фоторезиста 72 ч. При получении некачественного рисунка схемы после удаления фоторезиста |
| | | От 40 до 60 | От 20 до 30 | | |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| 57606 | 6 | Сушить | Печь сушильная | |

Получение рисунка ПП с применением

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 005 | Нанесение фоторезиста | | |
| | 1 | Протереть валки бязевым тампоном | Установка для нанесения пленочного фоторезиста | |
| 56003 | 2 | Нанести фоторезист | То же | |
| 57612 | 3 | Выдержать заготовки при неактиничном освещении | Шкаф вытяжной Ш2-НЖ или стол рабочий с вытяжной вентиляцией | |

Продолжение карты 8

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| | | | | | по карте 15 для повторного использования заготовок допускается механическая зачистка по картам 5 и 6.<br>ИОТ № для печатников трафаретной печати<br>СИЗ: полукомбинезон хлопчатобумажный и перчатки резиновые |

Карта 9

щелочепроявляемых сухих пленочных фоторезистов

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| Спирт этиловый | | | | | Операцию проводить при неактиничном освещении<br>Выполнять перед началом работы |
| Фоторезист ТФПК<br>или<br>Фоторезист СПФ-ВЩ<br>или<br>Фоторезист СПФ-ВЩ2 | | От 15 до 30<br>От 70 до 120<br><br>От 70 до 120 | | | Фоторезист ТФПК не применять для плат 4-5-го классов точности. Допускается наносить фоторезист на заготовки, нагретые до 80 °С. Скорость нанесения фоторезиста от 0,1 до 1,2 м/мин в зависимости от толщины фоторезиста, с увеличением толщины скорость уменьшается |
| – | – | От 15 до 30 | Не менее 30 | | Для получения рисунка ПП перед электролитической металлизацией рекомендуется использовать фоторезист толщиной 50 мкм, для получения рисунка ПП перед травлением рекомендуется использовать фоторезист толщиной 25 мкм |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 4 | Проверить качество нанесения фоторезиста | Стол рабочий | - |
| | 5 | Обрезать пленку по контуру заготовки и освободить фиксирующие отверстия от фоторезиста подрезкой | Стол рабочий, скальпель | - |
| | 010 | Экспонирование | | |
| 50011 | 1 | Протереть поверхность рамы и рабочие фотошаблоны бязью | Установка экспонирования, стол рабочий | |
| 50712 | 2 | Смонтировать рабочие фотошаблоны с заготовками | Стол рабочий, приспособления для совмещения | |
| 56100 | 3 | Экспонировать | Установка экспонирования | Люксметр Ю-116 |
| 50713 | 4 | Демонтировать заготовки и рабочие фотошаблоны | Стол рабочий | |
| 57612 | 5 | Выдержать заготовки | Шкаф вытяжной Ш2-НЖ или стол рабочий с вытяжной вентиляцией | |

Продолжение карты 9

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| - | - | - | - | | Проверить 100 % заготовок. Слой фоторезиста должен быть без складок, пузырей, царапин, посторонних включений и отслоений. Не допускаются непокрытые участки на рабочем поле заготовки |
| - | - | - | - | | Максимальное время межоперационного хранения - 2 сут в вытяжных шкафах и стеллажах без доступа света. Допускается применение специальных приспособлений<br>ИОТ № для печатников трафаретной печати<br>СИЗ: полукомбинезон хлопчатобумажный и перчатки резиновые<br>Операцию проводить при неактиничном освещении |
| Спирт этиловый | - | - | - | | Производить перед началом работ и после 15-20-кратного экспонирования |
| - | - | - | - | | |
| | | | От 0,1 до 3,0 | | Время экспонирования подбирать опытным путем в соответствии с рекомендуемым приложением 8. При экспонировании должна обеспечиваться величина вакуума от 0,07 до 0,09 МПа (от 0,7 до 0,9 кгс/см$^2$) и температура в зоне экспонирования не выше 35 °С. Освещенность в зоне экспонирования должна быть не менее $35 \cdot 10^3$ лк. Колебания освещенности по полю рамы не более 15 %. Контролировать один раз в неделю |
| - | - | - | - | | |
| - | От 15 до 30 | От 15 до 30 | Не менее 30 | | Максимальное время межоперационного хранения не более 12 ч<br>ИОТ № для копировщиков |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 015 | Проявление рисунка ПП | | |
| | 1 | Удалить защитную лавсановую пленку | Стол рабочий, скальпель | |
| 56203 | 2 | Проявить | Комплекс модулей для проявления фоторезиста КМ-4 | |
| 53520 | 3 | Промыть проточной холодной водой | То же | |
| 53602 | 4 | Нейтрализовать | -"- | |
| 53505 | 5 | Промыть проточной холодной водой | -"- | |
| 57603 | 6 | Сушить | -"- | |
| | 7 | Проверить качество рисунка ПП | Стол рабочий, кисть художественная № 1, 2 | Лупа ЛП-10$^{x}$ или микроскоп МБС-9 |

Продолжение карты 9

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| | | | | | СИЗ: халат хлопчатобумажный, фартук прорезиненный, перчатки резиновые, очки защитные, перчатки трикотажные |
| Сода кальцинированная<br>Пеногаситель АС-60 | От 10 до 25<br>От 3 до 4 | От 18 до 30 | От 0,4 до 2,1 | | Время проявления определять опытным путем в соответствии с рекомендуемым приложением 10.<br>Контроль качества проявления производить согласно приложению 10. Допускается снижение концентрации пеногасителя до 0,6 – 1 г/л |
| Кислота серная (плотность 1,84)<br>или<br>Кислота соляная (плотность 1,16) | От 50 до 100<br><br>От 50 до 100 | От 15 до 30 | От 0,2 до 1,2 | | При отсутствии в оборудовании ванн производить в стационарной ванне |
| – | – | | От 0,4 до 2,1 | | |
| – | – | От 40 до 60 | От 0,4 до 2,1 | | Допускается для увеличения гальваностойкости фоторезиста производить термообработку при 100 °С в течение 20 мин.<br>Проверить визуально 100 % заготовок. В случае необходимости применять оптические средства контроля. Защитный рельеф схемы должен быть глянцевым, без царапин, сколов, не допускается наличие фоторезиста и белого налета на проявленных участках. При наличии налета и остатков фоторезиста переходы 2-6 повторить при максимальной скорости конвейера. При этом суммарное время не должно превышать двойного оптимального времени проявления. |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 7 | Проверить качество рисунка ПП | Стол рабочий, кисть художественная № 1, 2 | Лупа ЛП-10$^{x}$ или микроскоп МБС-9 |

Получение рисунка ПП с

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 005 | Нанесение фоторезиста | | |
| 56001 | 1 | Нанести фоторезист | Ванна стационарная с бортовым отсосом | |

Продолжение карты 7

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| | | | | | При наличии остатков фоторезиста после проявления допускается удаление их вручную. При наличии единичных дефектов слой фоторезиста ретушировать жидким фоторезистом ФПП вязкостью от 30 до 40 с по вискозиметру ВЗ-4, краской тонер-1 черный или краской СТ3.12.51 желтой с последующей сушкой на воздухе в течение 30 мин. Максимальное время хранения между операциями проявления и удаления фоторезиста 72 ч. При получении некачественного рисунка схемы после удаления фоторезиста по карте 16 для повторного использования заготовок допускается механическая зачистка по картам 5 и 6<br>ИОТ № для печатников трафаретной печати<br>СИЗ: полукомбинезон хлопчатобумажный, перчатки резиновые |

Карта 10

применением жидкого фоторезиста ФПП

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| Фоторезист ФПП | - | От 15 до 30 | - | | Операцию проводить при неактиничном освещении<br>Скорость вытягивания заготовок от 2,5 до 3,5 м/мин<br>Вязкость фоторезиста от 18 до 20 с по вискозиметру ВЗ-1. Вязкость корректировать до рабочей этиловым спиртом. Для снижения вязкости на 1 с добавить от 25 до 35 мл спирта на 1 л фоторезиста. Перемешать и дать отстояться. |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| 57612 | 2 | Сушить | Шкаф вытяжной Ш2-НЖ | |
| 56001 | 3 | Нанести второй слой фоторезиста | Установка нанесения фоторезиста методом окунания | |
| 57612 | 4 | Сушить | Шкаф вытяжной Ш2-НЖ | |
| | 5 | Проверить качество нанесения фоторезиста | Стол рабочий | |
| 56001 | 6 | Нанести защитный слой | Ванна стационарная с бортовым отсосом | |
| 57612 | 7 | Сушить | Шкаф вытяжной Ш2-НЖ | |
| | 010 | Экспонирование | | |
| 50011 | 1 | Протереть поверхность рамы и рабочие фотошаблоны бязью | Установка экспонирования, стол рабочий | |
| 50712 | 2 | Смонтировать рабочие фотошаблоны с заготовками | Стол рабочий, приспособление для совмещения | |
| 56100 | 3 | Экспонировать | Установка экспонирования | Люксметр Ю-116 |

Продолжение карты 10

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| - | - | От 15 до 30 | От 15 до 30 | | |
| Фоторезист ФПП | - | От 15 до 30 | | | Повторить переход 1, повернув заготовку на 180° относительно положения в переходе 1 |
| - | - | От 15 до 30 | От 240 до 360 | | |
| - | - | - | - | | Проверить визуально 100 % заготовок. Слой фоторезиста должен быть без наплывов, пузырей, царапин, посторонних включений и отслоений. Не допускаются непрокрытые участки на рабочем поле заготовки |
| Спирт поливиниловый<br>Спирт этиловый<br>Препарат ОС-20 | От 40 до 60<br>От 30 до 50<br>От 5 до 10 | От 15 до 30 | | | Раствор приготавливать в соответствии с рекомендуемым приложением 11. Максимальное время межоперационного хранения - 5 сут в вытяжных шкафах или стеллажах без доступа света |
| - | - | От 15 до 30 | От 60 до 90 | | ИОТ № для печатников трафаретной печати<br>СИЗ: полукомбинезон хлопчатобумажный, перчатки резиновые |
| Спирт этиловый | - | - | - | | Операцию производить при неактиничном освещении<br>Производить перед началом работ и после 15-20-кратного экспонирования |
| - | - | - | - | | |
| - | - | - | От 1 до 3 | | Время экспонирования подбирать опытным путем в соответствии с рекомендуемым приложением 8. При экспонировании должна обеспечиваться величина вакуума от 0,07 до 0,09 МПа (от 0,7 до 0,9 кгс/см$^2$) и температура в зоне экспонирования не выше 35 °С. Освещенность в |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| 50713 | 4 | Демонтировать заготовки и фотошаблоны | Стол рабочий | |
| | 015 | Проявление рисунка | | |
| 56203 | 1 | Проявить | Комплекс модулей для проявления фоторезиста КМ-4 | |
| 53520 | 2 | Промыть проточной холодной водой | То же | |
| 53602 | 3 | Нейтрализовать | " | |
| 53520 | 4 | Промыть проточной холодной водой | " | |
| 57606 | 5 | Сушить | " | |
| | 6 | Проверить качество рисунка печатной платы | Стол рабочий, кисть художественная № 1, 2 | Лупа ЛП-10$^{x}$ или микроскоп МБС-9 |

Продолжение карты 10

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| | | | | | зоне экспонирования должна быть не менее $35 \cdot 10^3$ лк. Колебания освещенности по полю рамы не более ±15 %<br>Контролировать один раз в неделю<br>ИОТ № для копировщиков печатных форм<br>СИЗ: халат хлопчатобумажный, фартук прорезиненный, перчатки резиновые, очки защитные, перчатки трикотажные |
| Сода кальцинированная<br>Пеногаситель АС-60 | От 20 до 25<br>От 3 до 4 | От 18 до 30 | От 0,4 до 2,1 | | Время проявления определять опытным путем в соответствии с рекомендуемым приложением 10. Допускается проявлять в растворе натрия двууглекислого концентрацией 20-30 г/л при температуре от 30 до 40 °С |
| - | - | - | От 0,2 до 1,2 | | |
| Кислота серная или кислота соляная | От 50 до 100 | От 15 до 30 | От 0,2 до 1,2 | | Допускается переходы 3, 4 не производить |
| - | - | - | От 0,4 до 2,1 | | |
| - | - | От 40 до 60 | От 0,4 до 2,1 | | Проверить визуально 100 % заготовок. В случае необходимости применять оптические средства контроля. Защитный рельеф схемы должен быть глянцевым, без царапин и сколов, не допускается наличие фоторезиста на проявленных участках. При наличии налета и остатков фоторезиста переходы 1-5 повторить при максимальной скорости конвейера. При этом суммарное время не должно превышать двойного оптимального времени проявления. |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

Получение рисунка ПП с применением

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 005 | Нанесение фоторезиста | | |
| 56001 | 1 | Нанести фоторезист | Ванна стационарная с бортовым отсосом | |

Продолжение карты 10

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| | | | | | При наличии остатков фоторезиста после допроявления допускается удаление их вручную. При наличии единичных дефектов слой фоторезиста ретушировать жидким фоторезистом ФПП вязкостью от 30 до 40 с по вискозиметру ВЗ-4 с последующей сушкой, на воздухе в течение 30 мин. Максимальное время хранения между операциями проявления и удаления фоторезиста 72 ч. При получении некачественного рисунка схемы после удаления фоторезиста по карте 18 для повторного использования заготовок допускается механическая зачистка по картам 5 и 6. ИОТ № для печатников трафаретной печати СИЗ: полукомбинезон хлопчатобумажный, перчатки резиновые |

Карта 11

жидкого фоторезиста на основе поливинилового спирта

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| Спирт поливиниловый (ПВС)<br>Аммоний двухромовокислый<br>Спирт этиловый | От 70 до 120<br>От 5 до 9<br>От 30 до 50 | От 15 до 30 | | | Операцию проводить при неактиничном освещении<br>Скорость вытягивания заготовок от 0,4 до 0,5 м/мин. Вязкость фоторезиста от 14 до 18 с по вискозиметру ВЗ-4. Приготовление фоторезиста производить в соответствии с рекомендуемым приложением 12. Допускается увеличение вязкости фоторезиста до 22 с при обеспечении качества слоя |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| 57608 | 2 | Сушить | Печь сушильная | |
| 56001 | 3 | Нанести второй слой фоторезиста | Ванна стационарная с бортовым отсосом | |
| 57608 | 4 | Сушить | Печь сушильная | |
| | 5 | Проверить качество нанесения фоторезиста | Стол рабочий | |
| | 010 | Экспонирование | | |
| 50011 | 1 | Протереть поверхность рамы и рабочие фотошаблоны бязью | Установка экспонирования | |
| 50712 | 2 | Смонтировать рабочие фотошаблоны с заготовками | Стол рабочий, приспособление для совмещения | |
| 56100 | 3 | Экспонировать | Установка экспонирования | Люксметр |

Продолжение карты 11

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| - | - | От 40 до 50 | От 7 до 10 | | Допускается увеличение времени сушки до 15 мин |
| - | - | - | - | | Повторить переход 1, повернув заготовку на 180° относительно положения в переходе 1 |
| - | - | От 40 до 50 | От 20 до 30 | | |
| - | - | - | - | | Проверить визуально 100 % заготовок. Слой фоторезиста должен быть без наплывов, пузырей, царапин, посторонних включений и отслоений. Не допускаются непрокрытые участки на рабочем поле заготовки. Межоперационное хранение заготовок не более 4 ч при температуре от 18 до 25 °С и 24 ч в холодильнике при температуре от 5 до 8 °С |
| | | | | | ИОТ № для печатников трафаретной печати |
| | | | | | СИЗ: полукомбинезон хлопчатобумажный, перчатки резиновые |
| | | | | | Операцию проводить при неактиничном освещении |
| Спирт этиловый | | | | | Производить перед началом работ и после 15-20-кратного экспонирования |
| - | - | - | От 7 до 30 | | Время экспонирования подбирать опытным путем в соответствии с рекомендуемым приложением 8. При экспонировании должна обеспечиваться величина вакуума от 0,07 до 0,08 МПа (от 0,7 до 0,8 кгс/см$^2$) и температура в зоне экспонирования не выше 35 °С. Освещенность в зоне экспонирования должна быть не менее $35 \cdot 10^3$ лк. Разница освещенности сторон платы не должна превышать 15 % |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| 50713 | 4 | Демонтировать заготовки и рабочие фотошаблоны | Стол рабочий | |
| | 015 | Проявление рисунка | | |
| 56200 | 1 | Проявить | Ванна стационарная | |
| 53605 | 2 | Окрасить изображение | То же | |
| 53504 | 3 | Промыть проточной холодной водой | Ванна стационарная | |
| | 4 | Проверить качество проявления | Стол рабочий | Лупа ЛП-10$^{x}$ |
| 56300 | 5 | Дубить химически | Ванна стационарная с бортовым отсосом | |
| 53504 | 6 | Промыть проточной холодной водой | Ванна стационарная | |
| 57612 | 7 | Сушить | Шкаф вытяжной | |
| 56301 | 8 | Дубить термически | Печь сушильная АРСМ3.009.000 | |
| | 9 | Проверить качество рисунка ПП | Стол рабочий, кисть художественная № 1, № 2 | Лупа ЛП-10$^{x}$; микроскоп МБС-9 |

Продолжение карты 11

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| – | – | – | – | | ИОТ № для копировщиков печатных форм<br>СИЗ: халат хлопчатобумажный, фартук прорезиненный, перчатки резиновые, очки, защитные, перчатки трикотажные |
| Вода водопроводная | – | От 35 до 45 | От 0,5 до 1,0 | | Допускается легкое протирание заготовок поролоном. |
| Индикатор метиловый фиолетовый | От 8 до 10 | От 15 до 30 | От 0,2 до 0,5 | | Приготовление красителя производить в соответствии с рекомендуемым приложением 13<br>Допускается применение красителя "Основной синий К". Допускается снижение концентрации красителя до 1–3 г/л |
| | | | От 0,2 до 0,5 | | |
| – | – | – | – | | При наличии следов красителя на пробельных участках повторить переходы 1–3 |
| Ангидрид хромовый | От 30 до 35 | От 15 до 30 | От 1,2 до 2,0 | | Приготовление раствора производить в соответствии с рекомендуемым приложением 14 |
| – | – | – | От 1,0 до 2,0 | | |
| – | – | От 15 до 30 | От 20 до 30 | | |
| – | – | От 80 до 100 | От 45 до 60 | | Загружать и выгружать платы следует при температуре не выше 40 °С. Скорость подъема и снижения температуры 1–3 °С в минуту<br>Проверить визуально 100 % заготовок. В случае необходимости применять оптические средства контроля. Защитный рельеф схемы должен быть глянцевым, без царапин и сколов; не допускается наличие фоторезиста на пробельных участках. При наличии остатков фоторезиста допускается удаление их вручную. При наличии единичных дефектов слой фоторезиста ретушировать эмалью НЦ-25 с |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

Получение рисунка ПП

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 005 | Нанесение рисунка ПП | | |
| | 1 | Рихтовать заготовки | Установка рихтовки заготовок | |
| 56701 | 2 | Нанести рисунок ПП | Автомат сеткографической печати, трафаретная печатная форма, шаблон настроечный | |

Продолжение карты 11

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| | | | | | последующей сушкой на воздухе в течение 30 мин. Максимальное время хранения между операциями проявления и удаления фоторезиста 72 ч. При получении некачественного рисунка схемы после удаления фоторезиста по карте 21 для повторного использования заготовок допускается механическая зачистка по картам 5 и 6.<br>ИОТ № для печатников трафаретной печати<br>СИЗ: полукомбинезон хлопчатобумажный, перчатки резиновые |

**К а р т а 12**

методом сеткографической печати

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| Краски печатные трафаретные защитные щелочесмываемые серии СТ3.12 или краска трафаретная гальваностойкая СТ3.13 или краска трафаретная для полиэтилена и полипропилена | | От 15 до 30 | | | Подготовку поверхности заготовок производить в соответствии с картами 2, 3, 5<br>Допускается для плат бытовой радиоаппаратуры производить нанесение краски без подготовки поверхности заготовки<br>Выполнять при необходимости<br>Растекаемость краски проверять по методике, приведенной в приложении 15. Подготовку сеткографического автомата к работе производить в соответствии с приложением 16.<br>Краски СТ3.13, СТ3.5, ТНПФ, ФПК-Тщ применять в случае дальнейшей электролитической металлизации заготовок |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| 57608 | 3 | Сушить | Печь сушильная или установка сушки плат УСП-901, или установка сушильная | |

Продолжение карты 12

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| СТЗ.5 или краска трафаретная для невпитывающих поверхностей серии ТНПФ или фотополимеризующаяся композиция ФПК-Тщ | | | | | Разрыв между операциями нанесения рисунка и гальваническим покрытием не менее 24 ч, а до снятия краски не более 4 сут<br>Нанесение рисунка на вторую сторону заготовки проводить после сушки краски, нанесенной на первую сторону<br>Контроль точности выполнения рисунка производить по настроечному шаблону через каждые 50 оттисков.<br>Изготовление трафаретных печатных форм производить в соответствии с рекомендуемыми приложениями 17, 18, 19.<br>Отмывку краски с трафаретных форм производить растворителями: краски СТЗ.5, СТЗ.13, ТНПФ-уайт-спиритом, этилцеллозольвом; краски серии СТЗ.12 - этилцеллозольвом, уайт-спиритом или их смесью в соотношении 1:1; краску ФПК-Тщ - смесью уайт-спирита с ацетоном в соотношении 7:3<br>В случае необходимости краски разбавлять:<br>СТЗ.12 - этилцеллозольвом с бензиловым спиртом в соотношении 4:1<br>СТЗ.13 - тетралином и бензиловым спиртом в соотношении 4:1<br>ТНПФ - уайт-спиритом,<br>Допускается сушка красок на воздухе при температуре 18-25 °С: серии ТНПФ не менее 15 ч, серии СТЗ.12, СТЗ.13 не менее 3 ч, серии СТЗ.5 не менее 20 мин |
| Краски трафаретные серии СТЗ.5, или СТЗ.13, или СТЗ.12, или | | От 60 до 85 | От 45 до 55 | | Время полимеризации указано для двух ламп ультрафиолетового излучения мощностью не менее 2,5 кВт |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 4 | Проверить качество рисунка ПП | УС-3, или установка ультрафиолетового отверждения Стол рабочий, кисть художественная № 1, 2 | Микроскоп МБС-9 или Лупа ЛП-10* |

Травление меди с заготовок, защищенных фоторезистом

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 005 | Травление меди | | |

Продолжение карты 12

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| ТНПФ, или композиция фотополимеризующая ФПК-Тш | | От 15 до 30 | От 0,2 до 0,4 | | Проверять визуально 100 % заготовок. В случае необходимости применять оптические средства контроля. Рисунок схемы должен быть четким, без разрывов и царапин. Не допускаются посторонние включения и наплывы краски, уменьшающие минимальные расстояния между элементами схемы. При наличии единичных дефектов рисунок ретушировать эмалью НЦ-25 или краской СТ3.5 с последующей сушкой на воздухе. При нарушении целостности рисунка схемы краску удалить в соответствии с картами 17, 19 и нанести рисунок, повторив переходы 1-5<br>ИОТ № для маркировщиков (при выполнении работ с красками)<br>СИЗ: фартук хлопчатобумажный, перчатки резиновые |
| " | " | " | " | | |

Карта 13

или краской, на комплексе модулей КМ-8

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| | | | | | При наличии жировых загрязнений или длительном пролеживании заготовок, а также при травлении заготовок с рисунком по 3-му классу точности проводящего рисунка необходимо производить подготовку поверхности заготовок в соответствии с картой 3 |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| 50203 | 1 | Травить | Комплекс модулей для травления и снятия краски КМ-8 | |
| 50208 | 2 | Удалить излишки травильного раствора | То же | |
| 50210 | 3 | Промыть | " | |
| 53520 | 4 | Промыть проточной холодной водой | " | |
| 57603 | 5 | Сушить | " | |
| | 6 | Проверить качество травления | Стол рабочий, скальпель | Лупа ЛП-10$^{x}$ или микроскоп МБС-9 |

Продолжение карты 13

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| Медь двухлористая 2-водная<br>Аммоний хлористый<br>Кислота соляная | От 190 до 220<br>От 60 до 80<br>От 20 до 30 | | | | Раствор приготавливать и регенерировать в соответствии с рекомендуемым приложением 19<br>Плотность раствора от 1,145 до 1,160 г/см$^3$; pH от 0 до 0,2 (при температуре от 38 до 42 °С)<br>Допускается при работе на других типах оборудования применять раствор без аммония хлористого с увеличением двухлористой меди до 220-270 г/л и соляной кислоты до 75-100 г/л |
| | | От 38 до 42 | От 1,0 до 3,1 | | Для материалов с толщиной фольги от 20 до 50 мкм |
| | | От 18 до 25 | От 0,6 до 0,8 | | Для материалов с толщиной фольги 5 мкм<br>Скорость травления от 9 до 12 мкм/мин при температуре от 18 до 25 °С и от 18 до 24 мкм/мин при температуре от 38 до 42 °С |
| Водно-воздушная смесь | - | От 15 до 30 | От 0,4 до 2,3 | | Допускается переход не производить при отсутствии модуля водно-воздушной очистки |
| Кислота соляная | от 50 до 100 | От 15 до 30 | От 0,4 до 1,9 | | |
| - | - | - | От 0,2 до 1,0 | | |
| - | - | От 15 до 30 | От 0,5 до 2,7 | | |
| | | | | | Проверить визуально 100 % заготовок. В случае необходимости применять оптические средства контроля. Не допускается наличие разрывов на элементах схемы и недотравленных участках меди. При наличии недотравленных участков меди на пробельных местах переходы 1-5 повторить на максимальной скорости конвейера<br>Незначительные участки невытравленной меди в виде отдельных точек и перемычек между |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

Продолжение карты 13

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| | | | | | элементами схемы удалять скальпелем с использованием оптических средств контроля<br>Допускается при наличии на слоях МПП мест разрыва длиной не более 2 мм и заужений длиной не более 3 мм производить доработку слоев по карте 38. Количество дефектов не должно быть более 1 на 2,5 $дм^2$ поверхности каждой стороны слоя<br>Ориентировочную глубину подтравливания контролировать с помощью микроскопа измерением на просвет ширины фоторезиста над проводником и ширины проводника в его верхней части, прилегающей к фоторезисту. При превышении разности этих величин толщины стравливаемой меди необходимо уменьшить время травления<br>Выборочно, при отработке и периодической проверке процесса, не реже одного раза в месяц на 2–4 заготовках контролировать глубину бокового подтравливания по шлифам на контрольных элементах, выполненных на технологическом поле заготовки в соответствии с приложением 22.<br>Глубина бокового подтравливания на сторону элемента не должна превышать половины толщины стравливаемой меди<br>ИОТ № для травильщиков<br>СИЗ: костюм хлопчатобумажный с кислотозащитной пропиткой, фартук прорезиненный с нагрудником, перчатки резиновые, очки защитные, сапоги резиновые, рукавицы комбинированные |

Травление меди с заготовок, защищенных фоторезистом или краской, на

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| 50203 | 005<br>1 | Травление меди<br>Травить | Линия травления и снятия защитного рельефа | |
| 53505 | 2 | Промыть проточной холодной водой | Линия травления и снятия защитного рельефа | |
| | 3 | Проверить качество травления | Стол рабочий, скальпель | Лупа ЛП-10$^{x}$ или микроскоп |

Карта 14

комплексе оборудования с непрерывной электрохимической регенерацией

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| Медь двухлористая 2-водная<br>Кислота соляная | От 250 до 300<br>От 75 до 92 | 40±2 | От 2 до 5 | | Приготовление раствора производить в соответствии с рекомендуемым приложением 70<br>Время травления уточняется опытным путем<br>Концентрацию одновалентной меди в растворе поддерживать в интервале 4-6 г/л<br>Анализ раствора проводить не реже 1 раза в смену, а также при изменении скорости травления в соответствии с рекомендуемым приложением 70.<br>Значение pH раствора поддерживать в интервале минус 0,8 - минус 1,0<br>Регенерация осуществляется одновременно с травлением. Плотность тока при регенерации 14-18 А/дм$^2$<br>Смену катодов производить через 3-4 ч работы комплекса. Извлечение двухлористой меди из модуля выпарки производить по мере ее накопления |
| - | - | - | От 1 до 3 | | Промывная вода поступает в промежуточную емкость комплекса для корректировки травильного раствора<br>Качество травления контролировать выборочно на 0,5-1,0 процентах плат от сменной выработки, но не менее 5 шт. Не допускается наличие недотравленных участков меди и разрывов на проводниках<br>ИОТ № для травильщиков<br>СИЗ: костюм хлопчатобумажный с кислотозащитной пропиткой, перчатки резиновые, фартук прорезиненный с нагрудником, сапоги резиновые, очки защитные |

Травление меди с заготовок, защищенных сплавом олово–свинец

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 005 | Травление меди | | |
| 50203 | 1 | Травить | Комплекс модулей для щелочного травления КМ-1 | |
| 50210 | 2 | Промыть | То же | |

Карта 15

и органоснимаемыми красками, на комплексе модулей КМ-1

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| | | | | | При наличии жировых загрязнений или длительном пролеживании заготовок, а также при травлении заготовок с рисунком по 4-5-му классам точности проводящего рисунка необходимо производить подготовку поверхности заготовок в соответствии с картой 3 |
| Аммиачный комплекс двухлористой меди (по металлу) | От 80 до 100 | | | | Раствор приготавливать и регенерировать в соответствии с рекомендуемым приложением 23. Давление на форсунках 0,1-0,2 МПа. |
| Аммоний хлористый | От 10 до 100 | | | | |
| Соли углеаммонийные | От 20 до 30 | | | | При работе в неавтоматическом режиме плотность раствора от 1,13 до 1,17 г/см$^3$ и содержание аммония хлористого от 40 до 100 г/л, содержание меди до 120 г/л. |
| Аммиак водный или Аммиак жидкий синтетический | От 5 до 20 | | | | При работе в автоматическом режиме плотность раствора должна быть от 1,152 до 1,168 г/см$^3$. Содержание аммония хлористого от 10 до 30 г/л |
| | | От 40 до 45 | От 0,8 до 2,8 | | Для материалов с толщиной фольги от 20 до 50 мкм; pH от 8,2 до 8,8 (при температуре 45 °С). Скорость травления от 20 до 30 мкм/мин. |
| | | От 18 до 25 | От 0,6 до 0,9 | | Для материалов с толщиной фольги 5 мкм pH от 8,7 до 9,3 (при температуре 20 °С). Скорость травления от 8 до 12 мкм/мин |
| Состав 1: | | | | | |
| Аммоний хлористый | От 190 до 210 | От 18 до 30 | От 0,2 до 0,8 | | Раствор состава 1 применять при поддержании заданного значения pH с использованием газообразного аммиака. |
| Соли углеаммонийные | От 20 до 30 | | | | |
| Аммиак водный | От 10 до 50 | | | | |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| 53520 | 3 | Промыть проточной холодной водой | Комплекс модулей для щелочного травления КМ-1 | |
| 53608 | 4 | Осветлить | То же | |
| 53520 | 5 | Промыть проточной холодной водой | " | |
| 57603 | 6 | Сушить | " | |
| | 7 | Проверить качество травления | Стол рабочий, скальпель | Лупа ЛП-10$^{x}$ или микроскоп МБС-9 |

Продолжение карты 15

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| Состав II: | | | | | Раствор состава II применять при поддержании заданного значения pH с использованием водного раствора аммиака. |
| Аммоний хлористый | От 280 до 290 | | | | |
| Соли углеаммонийные | От 20 до 30 | | | | Допускается при использовании другого оборудования применять раствор аммиака концентрации 50 г/л. |
| Аммиак водный | От 5 до 10 | | | | Приготовление раствора производить в соответствии с рекомендуемым приложением 24. |
| | | | | | Допускается производить промывку в растворе аммиака концентрацией от 10 до 50 г/л |
| - | - | - | От 0,2 до 0,9 | | |
| Тиомочевина | От 80 до 90 | От 18 до 45 | От 0,4 до 1,8 | | Приготовление раствора производить в соответствии с рекомендуемым приложением 25. Допускается при работе в стационарных ваннах использовать препарат ОС-20 в количестве от 26 до 30 г/л. При выполнении операции травления и осветления на разном оборудовании время разрыва между операциями не более 1 ч |
| Кислота соляная | От 50 до 60 | | | | |
| Спирт этиловый | От 5 до 6 | | | | |
| - | - | - | От 0,2 до 1,0 | | |
| - | - | От 40 до 60 | От 0,5 до 2,4 | | |
| - | - | - | - | | Проверить визуально 100 % заготовок. В случае необходимости применять оптические средства контроля. Не допускается наличие разрывов на элементах схемы и недотравленных участков меди. При наличии недотравленных участков меди на пробельных местах переходы 1-6 повторить на максимальной скорости конвейера. Незначительные участки невытравленной меди в виде отдельных точек и перемычек между элементами схемы |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 7 | Проверить качество травления | Стол рабочий, скальпель | |

Продолжение карты 15

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| | | | | | удалять скальпелем с использованием оптических средств контроля.<br>Ориентировочную глубину подтравливания контролировать с помощью микроскопа измерением ширины оплавленного проводника или основания оторванного технологического проводника и сравнением ее с шириной проводника до травления (на фотошаблоне). При превышении разности этих величин толщины стравливаемой меди необходимо уменьшить время травления. Контроль производить на 2–3 платах в начале смены и 2–3 платах после каждой корректировки раствора при работе в ручном режиме.<br>Оплавление проводника производить в наиболее узких местах в 3–5 точках на длину приблизительно 1 см электропаяльником мощностью от 20 до 40 В·А при температуре от 255 до 270 °С в течение 2–3 с.<br>Выборочно при отработке и периодической проверке процесса, не реже 1 раза в месяц контролировать глубину бокового подтравливания по шлифам на 3–4 контрольных элементах, выполненных на технологическом поле заготовки в соответствии с приложением 22. Глубина бокового подтравливания на сторону печатного элемента не должна превышать половины толщины стравливаемой меди<br>ИОТ № для травильщиков<br>СИЗ: костюм хлопчатобумажный с кислотозащитной пропиткой, фартук прорезиненный с нагрудником, перчатки резиновые, очки защитные, рукавицы комбинированные, сапоги резиновые |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 010<br>1 | Удаление ретуши<br>Удалить ретушь бязевым тампоном | Стол рабочий с вытяжной вентиляцией | |

Удаление

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| 50203 | 1 | Травить | Комплекс модулей для травления и снятия краски КМ-8 | |
| 53520 | 2 | Промыть проточной холодной водой со щетками | То же | |
| 50210 | 3 | Промыть | " | |
| 53520 | 4 | Промыть проточной холодной водой | " | |
| 57603 | 5 | Сушить | | |
| | 6 | Проверить качество травления | Стол рабочий | Лупа ЛП-10$^{x}$ или микроскоп МБС-9 |

Продолжение карты 15

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| Ацетон | - | - | - | | |

Карта 16

олова

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| Железо хлорное, 6-водное | От 150 до 200 | От 18 до 40 | От 1,0 до 2,1 | | Раствор приготавливать и и регенерировать в соответствии с приложением 26. |
| Кислота уксусная | От 100 до 120 | | | | Плотность раствора от 1,10 до 1,15 г/см$^3$ |
| Кислота щавелевая | От 50 до 70 | | | | Окислительно-восстановительный потенциал от 500 до 800 мВ относительно хлорсеребряного электрода сравнения |
| Кислота соляная | От 10 до 20 | | | | |
| | | | От 0,65 до 1,30 | | |
| Кислота соляная | От 30 до 45 | От 18 до 30 | От 0,65 до 1,30 | | |
| Аммоний хлористый | От 130 до 150 | | | | |
| - | - | - | От 0,65 до 1,30 | | Проверить визуально 100 % заготовок. В случае необходимости применять оптические средства контроля. На поверхности проводящего рисунка не должно быть следов олова |
| | | От 15 до 30 | От 0,9 до 1,8 | | ИОТ № для травильщиков |
| | | | | | СИЗ: костюм хлопчатобумажный с кислотозащитной пропиткой, фартук прорезиненный с нагрудником, перчатки резиновые, сапоги резиновые, рукавицы комбинирова |

*Удаление органопроявляемого фоторезиста*

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 005 | Удаление фоторезиста краски | | |
| 56004 | 1 | Удалить фоторезист или краску | Установка снятия фоторезиста СПФ и краски Установка очистки раствора | |
| 50001 | 2 | Промыть | То же | |
| 50001 | 3 | Промыть | " | |
| 57603 | 4 | Сушить | " | |
| | 5 | Проверить полноту удаления фоторезиста или красок | Стол рабочий | Лупа ЛП-10$^{x}$ или \микроскоп МБС-9 |

Карта 17

и красок типа СТ3.13, СТ3.5

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| | | | | | Не допускается удаление фоторезиста и краски производить в одной установке.<br>Давление на форсунках от 0,1 до 0,29 МПа (от 1,0 до 3,0 кгс/см$^2$)<br>Время удаления, мин:<br>СПФ толщиной 20 мкм<br>от 1,0 до 1,5<br>СПФ толщиной 40-60 мкм<br>от 1,5 до 2,0<br>краска типа СТ3.13<br>от 2,0 до 3,0<br>краска типа СТ3.5<br>от 2,0 до 5,0 |
| Метилен хлористый | - | От 10 до 16 | От 1,0 до 3,0 | | |
| То же | - | От 10 до 16 | От 0,25 до 0,8 | | Давление на форсунках от 0,2 до 0,33 МПа (от 2,0 до 3,4 кгс/см$^2$) |
| " | | От 10 до 16 | От 0,25 до 0,8 | | Давление на форсунках от 0,2 до 0,33 МПа (от 2,0 до 3,4 кгс/см$^2$) |
| " | - | От 15 до 30 | От 1,0 до 2,0 | | Для поддержания температуры растворителя рекомендуется использовать промышленный холодильный агрегат<br>Проверить визуально 100% заготовок. В случае необходимости применять оптические средства контроля. На поверхности заготовок не должно быть остатков фоторезиста или краски. При неполном их удалении переходы 1-3 повторить на максимальной скорости. Допускается ручное удаление остатков фоторезиста или краски с поверхности платы перед травлением скальпелем<br>ИОТ № для рабочих, занятых на расконсервации<br>СИЗ: халат хлопчатобумажный, фартук, перчатки хлопчатобумажные или рукавицы комбинированные |

Удаление щелочепроявляемых

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 005 | Удаление фоторезиста | | |
| 53606 | 1 | Обработать в щелочи | Комплекс модулей для снятия фоторезиста КМ-5 | |
| 56004 | 2 | Удалить фоторезист | То же | |
| 53501 | 3 | Промыть проточной горячей водой | " | |
| 53520 | 4 | Промыть проточной холодной водой | " | |
| 57603 | 5 | Сушить | " | |
| | 6 | Проверить полноту удаления фоторезиста | Стол рабочий | Лупа ЛП-10$^{x}$ или микроскоп МБС-9 |

Карта 18

пленочных и жидких фоторезистов

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| Натрия гидроокись<br>Пеногаситель АС-60 | От 50 до 100<br>От 5 до 6 | От 18 до 45 | От 0,3 до 1,0 | | Допускается при работе в стационарных ваннах применять раствор аммиака (25 %) концентрацией 100 мл/л при температуре 15-30 °С в течение 1-3 мин |
| Натрия гидроокись<br>Пеногаситель АС-60 | От 50 до 100<br>От 5 до 6 | От 18 до 45 | От 0,9 до 3,0 | | |
| - | - | От 40 до 60 | От 0,6 до 2,0 | | |
| - | - | - | От 0,3 до 1,0 | | |
| - | - | От 40 до 60 | От 0,6 до 2,0 | | Проверить визуально 100 % заготовок. В случае необходимости применять оптические средства контроля. На поверхности заготовок не должно быть остатков фоторезиста. При неполном удалении фоторезиста переходы 1-5 повторить на максимальной скорости конвейера. Допускается удаление остатков фоторезиста с поверхности платы вручную перед травлением<br>НОТ № для рабочих, занятых на расконсервации<br>СИЗ: халат хлопчатобумажный, фартук клеенчатый, перчатки резиновые или рукавицы комбинированные |

Удаление защитного

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 005 | Удаление щелочесмываемой краски | | |
| 56004 | 1 | Удалить защитную краску | Линия травления и снятия защитного рельефа | |
| 53501 | 2 | Промыть проточной горячей водой | То же | |
| 50210 | 3 | Нейтрализовать | " | |
| 53520 | 4 | Промыть проточной холодной водой | " | |
| | 5 | Зачистить поверхность заготовок | " | |
| 53520 | 6 | Промыть проточной холодной водой | " | |
| 57603 | 7 | Сушить | " | |
| | 8 | Проверить полноту удаления краски | Стол рабочий | Лупа ЛП-10$^{x}$ или микроскоп МБС-9 |
| | 9 | Проверить качество и точность выполнения рисунка схемы | Стол рабочий, скальпель | То же |

Карта 19

слоя краски

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| Натр едкий | От 30 до 50 | От 40 до 45 | От 0,3 до 0,6 | | Концентрацию щелочи в модуле снятия краски проверять не реже одного раза в смену |
| Пеногаситель АС-60 | От 1 до 2 | | | | |
| - | - | От 40 до 45 | От 0,3 до 0,6 | | |
| Кислота соляная | От 30 до 50 | От 15 до 30 | От 0,3 до 0,6 | | Концентрацию кислоты в модуле нейтрализации проверять не реже двух раз в смену |
| - | - | - | От 0,3 до 0,6 | | |
| Круги абразивные | - | - | От 0,3 до 0,6 | | |
| - | - | - | От 0,3 до 0,6 | | |
| - | - | От 70 до 80 | От 0,3 до 0,6 | | Перед сушкой периодически не реже трех раз в смену, не менее пяти плат подвергнуть контролю на полноту нейтрализации<br>Проверить визуально 100% заготовок. На поверхности заготовок не должно быть остатков краски. Допускается ручное удаление остатков краски<br>Контролю подвергают 0,5-1,0 % плат от сменной выработки, но не менее 5 шт.<br>Не допускаются протравы на печатных элементах и участки нестравленной меди на диэлектрике.<br>Ширина проводников и зазоров должна соответствовать чертежу.<br>Неровность края элемента проводящего рисунка не должна превышать половины допуска на его размер.<br>Глубина подтравливания на сторону элемента проводящего рисунка не должна превышать |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 10 | Проверить чистоту отмывки | Установка контроля чистоты отмывки ПП | Тераомметр |
| | 11 | Провести рихтовку | Установка рихтовки заготовок | |
| | 12 | Проверить платы на отсутствие обрывов цепей и замыканий между цепями | Установка "ТОСТ" или лупа | |

Удаление красок типа СТ3.12,

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 005 | Удаление краски | | |

Продолжение карты 19

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| | | | | | половины толщины стравливаемого медного слоя. Величину подтравливания определяют при увеличении не менее 100-кратного<br>Выполняют после травления выборочно на 1–3 % заготовок от партии в соответствии с рекомендуемым приложением 7.<br>Сопротивление изоляции ПП на гетинаксе должно быть не менее 500 МОм, на стеклотекстолите не менее 1000 МОм.<br>На партии плат изделий для тропического климата проводят 100-процентный контроль.<br>При получении заниженных результатов промывку следует повторить.<br>Выполняют для плат на гетинаксе.<br>Скорость конвейера 1,0–5,0 м/мин<br>ИОТ № для травильщиков<br>СИЗ: костюм хлопчатобумажный с кислотозащитной пропиткой, перчатки резиновые, фартук прорезиненный с нагрудником, сапоги резиновые, очки защитные, рукавицы комбинированные. |

Карта 20

типа ФПК-ТЩ и типа ТНПФ

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| | | | | | При необходимости перед выполнением операции ретушь удалять шпателем или тампоном, смоченным ацетоном. |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| 53606 | 1 | Обработать в щелочи | Комплекс модулей для травления и снятия краски КМ-8 | |
| 56004 | 2 | Удалить краску | То же | |
| 53501 | 3 | Промыть проточной горячей водой | " | |
| 53520 | 4 | Промыть проточной холодной водой | " | |
| 57603 | 5 | Сушить | " | |
| | 6 | Проверить полноту удаления краски | Стол рабочий | Лупа ЛП-10$^{x}$ или микроскоп МБС-9 |
| | 7 | Рихтовать заготовки | Установка рихтовки заготовок | |

Продолжение карты 20

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| Натрия гидроокись | От 50 до 100 | От 25 до 35 | | | Допускается при работе в стационарных ваннах применение водного раствора аммиака концентрации 100 мл/л при температуре от 15 до 30 °С в течение 1–3 мин |
| Пеногаситель АС–60 | От 5 до 6 | | От 0,8 до 3,1 | | |
| Натрия гидрат окиси | От 50 до 100 | От 25 до 35 | От 0,6 до 2,0 | | При использовании стационарных ванн применять волосяные щетки |
| Пеногаситель АС–60 | От 5 до 6 | | | | |
| – | – | От 40 до 60 | От 0,6 до 2,0 | | |
| – | – | | От 0,3 до 1,0 | | |
| – | – | От 40 до 60 | От 0,6 до 2,0 | | |
| – | – | – | – | | Проверить визуально 100 % заготовок. В случае необходимости применять оптические средства контроля. На поверхности заготовок не должно быть остатков краски. При неполном удалении краски переходы 1–4 повторить на максимальной скорости конвейера. Допускается ручное удаление остатков краски<br>ИОТ № для травильщиков<br>СИЗ: костюм хлопчатобумажный, с кислотозащитной пропиткой, фартук прорезиненный с нагрудником, перчатки резиновые, очки защитные, сапоги резиновые, рукавицы комбинированные.<br>Выполнять при необходимости |

Удаление фоторезиста на основе

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 005 | Удаление фоторезиста | | |
| 56004 | 1 | Удалить фоторезист | Ванна стационарная с бортовым отсосом | |
| 53500 | 2 | Промыть проточной горячей водой | Ванна стационарная | |
| 53509 | 3 | Промыть проточной холодной водой | Ванна стационарная | |
| 57603 | 4 | Сушить | Печь сушильная | |
| | 5 | Проверить полноту удаления фоторезиста | Стол рабочий | Лупа ЛП-10$^{x}$ |

Прессование многослойных

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 005 | Подготовка пресс-форм | | |
| 50500 | 1 | Зачистить поверхность пресс-форм и штырей, поверхность прокладочных листов и отверстий от остатков смолы | Стол рабочий, нож НМ-150, развертка | |

Карта 21

поливинилового спирта

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| Состав I: | | | | | |
| Кислота щавелевая | От 150 до 200 | От 80 до 90 | От 3 до 5 | | При необходимости перед выполнением операции ретушь удалить шпателем или ацетоном |
| Натрий хлористый | От 50 до 100 | | | | |
| или | | | | | |
| Состав II: | | | | | |
| Кислота соляная | От 35 до 45 | От 50 до 60 | От 3 до 5 | | |
| Глицерин | От 40 до 50 | | | | |
| Препарат ОС-20 | От 3 до 5 | | | | |
| - | - | От 50 до 60 | От 1 до 2 | | Использовать волосяную щетку |
| - | - | - | От 0,5 до 1,0 | | |
| - | - | От 60 до 70 | От 15 до 20 | | На поверхности заготовки не должно быть остатков фоторезиста<br>ИОТ № для рабочих, занятых на расконсервации<br>СИЗ: халат хлопчатобумажный, фартук, рукавицы комбинированные или перчатки хлопчатобумажные |

Карта 22

ПП

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| Шкурка бумажная водостойкая марок 10П или 12П; 10Н; 4Н; М-40-Н; М-28-Н; М-20-Н | - | - | - | | Допуск плоскостности крышки и основания плит пресс-формы и плит пресса не должна быть более 0,1 мм. |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 2 | Проверить качество зачистки | - | |
| 50002 | 3 | Протереть и обезжирить поверхность прокладочных листов и штырей бязью, смоченной растворителем | Шкаф вытяжной Ш2-НЖ | |
| 57612 | 4 | Сушить | Шкаф вытяжной Ш2-НЖ | |
| 50511 | 5 | Нанести смазку в отверстия прокладочных листов | Шкаф вытяжной Ш2-НЖ, кисть | |

Продолжение карты 22

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| | | | | | Контроль отклонения от плоскостности плит пресс-формы и плит пресса производить в соответствии с рекомендуемыми приложениями 27 и 28.<br>Допускается зачищать поверхность прокладочных листов увлажненной пемзовой пастой и крацевальными щетками машинным или ручным способами.<br>Допускается очистку штырей после прессования производить в галтовочном барабане хлористым метиленом с последующей механической зачисткой от размягченной смолы.<br>Проверить визуально состояние приспособления на отсутствие остатков смолы, механических повреждений (забоин, вмятин, царапин), следов коррозии на рабочих поверхностях |
| - | - | - | - | | На поверхности пресс-форм, прокладочных листов, штырей и стенках отверстий не должно быть следов от вытекшей смолы |
| Ацетон или нефрас-с 50/170 или хладон-113, бязь | | | | | |
| | - | От 15 до 30 | От 3 до 5 | | |
| Состав 1: Композиция смазочная 6-СФК-180-05 или | | | | | Допускается применять смазку СКТ, "Фторлон" |
| Состав II: Смазка К-21 | От 4 до 5 | | | | Допускается применять хлористый метилен, хлороформ |
| Хладон - 113 | От 95 до 100 | | | | |
| или | | | | | |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| 57612 | 6 | Сушить | Шкаф вытяжной Ш2-НЖ | |
| | 7 | Удалить остатки смазки с поверхности штырей бязевым тампоном, смоченным растворителем | Шкаф вытяжной Ш2-НЖ | |
| 57612 | 8 | Сушить | То же | |
| 50502 | 9 | Нанести смазку на штыри | Стол рабочий, кисть | |
| 57612 | 10 | Сушить | Шкаф вытяжной Ш2-НЖ | |
| 57606 | 11 | -"- | Печь сушильная | |
| 50011 | 12 | Протереть листы триацетатцеллюлозной пленки бязевым тампоном, смоченным растворителем | Шкаф вытяжной Ш2-НЖ | |
| | 010 | Сборка пакета | | |
| | 1 | Собрать пакет на штыри нижней плиты пресс-формы | | |

Продолжение карты 22

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| Состав III: Суспензия фторлона Ф-4НТД | | | | | |
| | | От 15 до 30 | От 3 до 5 | | Смазка обеспечивает проведение до двух запрессовок |
| Хладон-113 | - | - | - | | Допускается применять ацетон или петролейный эфир |
| | | От 15 до 30 | От 3 до 5 | | |
| Смазки составов № 1 или № 2 или № 3 или Смазка СКТ | | | | | Производить в соответствии с переходом 6 |
| То же | | От 15 до 30 | От 3 до 5 | | Смазки составов 1, 2, 3 обеспечивают две запрессовки, смазка СКТ - одну запрессовку |
| Смазка состава № 2 | | От 200 до 210 | От 60 до 120 | | Смазка, высушенная в течение 60-70 мин, обеспечивает от 5 до 10 запрессовок. Смазка, высушенная в течение 100-120 мин обеспечивает от 10 до 15 запрессовок |
| Спирт этиловый | - | - | - | | |
| Пленка триацетатцеллюлозная, картон или кабельная бумага, стеклоткань прокладочная марок СТП-3 или СТП-4, фольга медная электролитическая гальваностойкая марки ФМЭГ-Н | | | | | Сборку пакета производить в соответствии с приложением 29. Нарезку заготовок из прокладочной стеклоткани, триацетатцеллюлозной пленки, картона или кабельной бумаги и получение в них фиксирующих и технологических отверстий в соответствии с картами 1, 2 часть 2. Толщина картона от 0,5 до 2,0 мм, толщина стальных прокладочных листов от 1,5 до 2,0 мм. |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 1 | Собрать пакет на штыри нижней плиты пресс-формы | | |
| | | Установить верхнюю плиту пресс-формы | | |

Продолжение карты 22

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| Пленка триацетатцеллюлозная, картон или кабельная бумага, стеклоткань прокладочная марок СПТ-3 или СТП-4, фольга медная электролитическая гальваностойкая марки ФМЭГ-Н | | | | | Допускается слои МПП (из материала СТФ) предварительно обработать на установке гидроабразивной зачистки плат по режимам, указанным в карте 23, операция 005<br>Вынимать листы нарезанной стеклоткани из холодильника за 3-24 ч перед сборкой пакета.<br>В одной запрессовке применять стеклоткань одной партии.<br>Замену триацетатцеллюлозной пленки следует производить после каждой запрессовки. Допускается повторное использование триацетатцеллюлозной пленки между крышкой пресс-формы и кабельной бумагой (картоном).<br>Замену картона или наружных слоев кабельной бумаги следует производить после проведения от 1 до 3 запрессовок.<br>Допускается собирать в одной пресс-форме до 3 пакетов МПП при условии равномерности прогрева по толщине и разности температур между пакетами до ±3 °С в момент приложения II ступени давления. Определение температуры в пакетах МПП при прессовании производить в соответствии с рекомендуемым приложением 31.<br>Для сборки пакета МПП по варианту 2 наружный слой фольги вырезать в размер, превышающий размер стального прокладочного листа пресс-формы на 10-20 мм с каждой стороны.<br>Загрузку пресс-форм производить в нагретые до требуемой температуры плиты пресса |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 015 | Прессование (совмещенный метод) | | |
| 58802 | 1 | Прессовать (I ступень) | Пресс гидравлический Д2430Б, комплект оборудования для прессования плат КООП-500М1 | Автоматический потенциометр КСП-4, тераомметр типа Е6-13А |
| 58802 | 2 | Прессовать (II ступень) | То же | |

Продолжение карты 22

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| - | - | От 175 до 185 | От 3 до 30 | | Метод прессования определяется наличием прессовочного оборудования.<br>Удельное давление от 0,05 до 0,49 МПа (от 0,5 до 5,0 кгс/см$^2$).<br>Время выдержки на 1 ступени определять в соответствии с рекомендуемым приложением 30 |
| - | - | От 175 до 185 | От 40 до 45 | | Удельное давление II ступени выбирать во время опытной запрессовки для каждой прокладочной стеклоткани по номограмме, исходя из результатов анализа стеклоткани (наноса смолы и растворимости смолы) в соответствии с рекомендуемым приложением 32.<br>Величина удельного давления от 1,47 до 3,4 МПа (от 15 до 35 кгс/см$^2$)<br>Манометрическое давление (Р) в мегапаскалях вычисляют по формуле<br>- для прессов верхнего давления<br>$P = \frac{Руд \cdot S_п}{S_{пп}}$, (1)<br>- для прессов нижнего давления<br>$P = \frac{Руд \cdot S_п + Q}{S_{пп}}$, (2)<br>где Руд - удельное давление на плату, МПа;<br>$S_п$ - площадь платы, м$^2$;<br>$S_{пп}$ - площадь плунжера пресса, м$^2$;<br>Q - манометрическое давление, необходимое для смыкания плит (указывается в паспорте), МПа |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| 58803 | 3 | Охладить пресс | Пресс гидравлический Д2430Б, комплект оборудования для прессования плат КООП-500М1 | Тераомметр Е6-13А |
| | 4 | Разобрать пресс-форму и вынуть спрессованную заготовку | Стол рабочий | |
| | 020 | Прессование (раздельный метод) | | |
| | 1 | Загрузить пресс-форму в горячий пресс | Комплекс автоматизированный для раздельного прессования АК12-931-А.02 | |
| 58802 | 2 | Прессовать (I ступень) | То же | |
| 58802 | 3 | Прессовать (II ступень) | " | |
| | 4 | Перегрузить пресс-формы из горячего пресса в холодный пресс | " | |
| 58803 | 5 | Охладить пресс-формы | " | |
| | 6 | Выгрузить пресс-форму из холодного пресса | " | |
| | 7 | Разобрать пресс-форму и вынуть спрессованную заготовку | Стол рабочий | |
| | 025 | Обрезка облоя | | |
| | 1 | Произвести разметку | Стол рабочий<br>Линейка масштабная | |
| | 2 | Обрезать облой | Ножницы гильотинные | |
| | 030 | Контроль | | |
| | 1 | Измерить толщину спрессованной заготовки | Стол рабочий | Штатив для измерительных |

Продолжение карты 22

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| – | – | От 30 до 40 | От 20 до 40 | | Охлаждать, не снимая давления. Правильность выбранного режима (контроль качества прессования) для каждой партии стеклоткани проводить по опытной запрессовке в соответствии с рекомендуемым приложением 33 |
| – | – | – | – | | |
| – | – | – | – | | Загрузку производить в нагретые до требуемой температуры плиты пресса. Пресс-форма должна быть закреплена на специальном спутнике |
| – | – | От 175 до 185 | От 3 до 30 | | Производить в соответствии с переходом 1 операции 015 |
| – | – | От 175 до 185 | От 40 до 45 | | Производить в соответствии с переходом 2 операции 015 |
| – | – | – | до 15 с | | Температура плит холодного пресса определяется температурой магистральной воды |
| – | – | От 20 до 40 | От 20 до 30 | | Удельное давление от 0,5 до 1,5 МПа (от 5,0 до 15 кгс/см$^2$) |
| – | – | – | – | | |
| – | – | – | – | | |
| – | – | – | – | | Толщину заготовки измерять в шести точках по всей площади выборочно на 3–5 % заготовок от партии, но не |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | | | | головок типа Ш-1, индикатор многоборотный типа МИГ, микрометр рычажный, прибор стрелочный "Микрон-01" |
| | 2 | Проверить качество прессования | Стол рабочий | Лупа ЛП-10$^{x}$ |
| | 035 | Термообработка | | |
| | 1 | Загрузить заготовки МПП | Печь сушильная АРС М3.009.000 | |
| 57606 | 2 | Термообработать | То же | |
| | 3 | Охладить | " | |
| | 4 | Выгрузить заготовки | " | |

Продолжение карты 22

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| | | | | | менее 10 штук от партии. Предельные отклонения толщины не должны превышать:<br>± 0,15 мм при толщине до 1,5 мм включительно;<br>± 0,20 мм при толщине до 2,5 мм включительно;<br>± 0,30 мм при толщине свыше 2,5 мм, если другие величины не оговорены в рабочем чертеже, утвержденном в установленном порядке |
| | | | | | Проверить визуально каждую заготовку на отсутствие вздутий, признаков расслоения, утяжек фольги, вмятин, неравномерности пропрессовки, выступания рельефа внутренних слоев сквозь фольгу наружных слоев |
| - | - | От 20 до 40 | | | Допускается укладывать заготовки стопой |
| - | - | От 120 до 130 | От 120 до 125 | | |
| - | - | От 20 до 40 | От 120 до 180 | | Охлаждать вместе с печью при отключенных нагревателях |
| - | | От 20 до 40 | | | ИОТ № для прессовщиков изделий из пластмасс<br>СИЗ: костюм хлопчатобумажный, ботинки кожаные, перчатки хлопчатобумажные |

Подготовка поверхности

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 005<br>1 | Гидроабразивная обработка<br>Произвести гидроабразивную обработку | Установка гидроабразивной зачистки плат | |
| 53505 | 2 | Промыть проточной холодной водой | То же | |
| 57600 | 3 | Сушить | " | |
| | 4 | Проверить качество обработки стенок отверстий | Стол рабочий | Микроскоп МБС-9 |
| | 010 | Травление диэлектрика | | |
| 50205 | 1 | Травить диэлектрик | Линия подтравливания диэлектрика | |

Карта 23

отверстий перед металлизацией

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| Электрокорунд нормальной марки 14А или Карбид бора | - | От 15 до 30 | От 5 до 8 | | Давление воздуха не менее 0,54 МПа (5,5 кгс/см$^2$). Скорость качания форсунок в пределах от 50 до 100 циклов в минуту. Электрокорунд смешивать с водой в весовом соотношении 1:4. Допускается использовать смесь электрокорунда М-40 со шлифпорошком № 10 в соотношении 2:1, время обработки 8-13 мин при давлении не менее 0,54 МПа (5,5 кгс/см$^2$) |
| - | - | - | От 1 до 2 | | |
| - | - | От 15 до 30 | От 2 до 4 | | Допускается сушить в сушильном шкафу в течение от 15 до 20 мин при температуре от 30 до 60 °С |
| - | - | - | - | | Проверить не менее 15 % заготовок. Контролировать от 10 до 15 отверстий по углам и в центре платы. Стенки отверстий должны быть ровными, чистыми, без выступающих волокон стеклоткани. ИОТ № для работающих на гидропескоструйных установках. СИЗ: комбинезон хлопчатобумажный с водоотталкивающей пропиткой, фартук прорезиненный с нагрудником, очки защитные, сапоги резиновые, перчатки резиновые. После обработки в одном литре раствора 10000 отверстий или при уменьшении плотности раствора до 1,78 кислоту заменить |
| Кислота серная концентрированная | - | От 18 - до 30 | От 5 до 40 с | | Допускается производить травление в смеси фтористоводородной и серной кислот в соотношении 1:4 или 1:5 при |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| 53505 | 2 | Промыть проточной холодной водой | Линия подтравливания диэлектрика | |
| 50205 | 3 | Травить диэлектрик | То же | |
| 53505 | 4 | Промыть проточной холодной водой | " | |
| 53501 | 5 | Промыть проточной горячей водой | " | |
| | 6 | Проверить качество поверхности стенок отверстий | Стол рабочий | Микроскоп МБС-9 |
| | 015 | Гидроабразивная обработка | | |
| 53509 | 020 | Промывка ультразвуковая | | |
| 53509 | 1 | Промыть водой с применением ультразвука | Комплекс модулей промывки после подтравливания диэлектрика ВЫМ1.240.005 или | |

Продолжение карты 23

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| | | | | | температуре от 18 до 25 °С в течение от 20 до 60 с и при температуре от 40 до 45 °С в течение от 30 до 40 с. Приготовление и корректирование раствора производить в соответствии с рекомендуемым приложением 37 |
| - | - | - | От 2 до 3 | | |
| Кислота фтористоводородная (35-40-процентная) | - | От 18 до 30 | От 10 до 20 с | | При снижении концентрации кислоты ниже 30 % раствор заменить.<br>Допускается повышение температуры кислоты при травлении до 40 °С с одновременным сокращением времени травления до 5 с.<br>Допускается производить травление только в серной кислоте в течение от 10 до 20 с.<br>При травлении в смеси кислот переходы 3 и 4 не производить |
| - | - | - | От 2 до 3 | | ИОТ № для травильщиков |
| - | - | От 40 до 60 | От 15 до 20 | | СИЗ: костюм хлопчатобумажный, с кислотозащитной пропиткой, фартук прорезиненный с нагрудником, сапоги резиновые, очки защитные, перчатки резиновые, рукавицы комбинированные<br>Проверять не менее 15 % заготовок |
| | | | | | Производить в соответствии с операцией 005 |
| - | - | От 18 до 45 | От 1,5 до 2,0 | | |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| 53518 | 2 | Промыть деионизованной водой | Установка для ультразвуковой промывки ПП ВЫ2.950.017<br>Комплекс модулей промывки после подтравливания диэлектрика ВЫМ1.240.005<br>или<br>Установка для ультразвуковой промывки ПП ВЫ2.950.017 | |
| 57603 | 3 | Сушить | То же | |
| | 4 | Проверить качество поверхности стенок отверстий | Стол рабочий | Микроскоп МБС-9 |

Продолжение карты 23

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| - | - | От 15 до 30 | От 2,0 до 3,0 | | |
| - | - | От 15 до 30 | От 1,5 до 2,0 | | Допускается использовать холодную водопроводную воду. При использовании установки ВЫ2.950.017 переход не производить |
| - | - | От 18 до 60 | От 2,0 до 3,0 | | |
| - | - | От 50 до 60 | От 2,0 до 2,5 | | |
| - | - | - | - | | Проверять не менее 15 % заготовок. Контролировать по 10-15 отверстий по углам и в центре платы. Поверхность диэлектрика должна быть темной, без остатков продуктов травления. Кольцевые выступы меди должны быть очищены от смолы. Проверить ориентировочно глубину подтравливания. Глубина выступа контактной площадки, которая должна составлять от 0 до 30 мкм, проверяется сравнением с толщиной фольги контактной площадки. Окончательно глубину подтравливания контролировать по шлифам на технологическом поле после операции предварительной электролитической металлизации. Выборку производить по п. 6.3. Шлифы изготавливать в соответствии с рекомендуемым приложением 34 ИОТ № для рабочих, занятых промывкой деталей СИЗ: фартук текстовинитовый с нагрудником, перчатки резиновые, нарукавники винитовые, очки защитные |

Химическая и предварительная электролитическая

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 005 | Подготовка поверхности | | |
| | 1 | Удалить протектор | | |
| 50006 | 2 | Обезжирить | Линия автоматическая для производства ПП типа АГ-44 или АГ-38М | |
| 53301 | 3 | Промыть проточной горячей водой | Линия автоматическая для производства ПП типа АГ-44 или АГ-38М | |
| 53505 | 4 | Промыть проточной холодной водой | То же | |

Карта 24

металлизация фольгированных заготовок

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| | | | | | При использовании стационарных ванн на всех операциях необходимо покачивание заготовок с размахом от 30 до 60 мм, частотой от 20 до 30 двойных ходов в минуту |
| - | - | - | - | | Переход выполнять для диэлектриков с тонкомерной фольгой. С материала типа СТПА-5 протектор удалить вручную |
| Состав 1: | | | | | |
| Тринатрийфосфат | От 30 до 35 | От 40 до 60 | От 2 до 4 | | Приготовление раствора производить в соответствии с ОСТ 107.460092.001-86. Катодная плотность тока при электрохимическом обезжиривании от 2 до 10 А/дм$^2$. Аноды из нержавеющей стали. Допускается вместо электрохимического обезжиривания проводить химическое обезжиривание в том же составе. |
| Сода кальцинированная | От 50 до 70 | | | | |
| Препарат ОС-20 | От 3 до 5 | | | | |
| Состав II: | | | | | |
| Кислота серная | От 26 до 30 | От 18 до 30 | От 4 до 5 | | Приготовление раствора производить в соответствии с рекомендуемым приложением 4. Перед химическим обезжириванием в составах 1 и II на заготовках ДПП рекомендуется выполнять гидроабразивную обработку по карте 23, операция 005 или химико-механическую подготовку в соответствии с картой 5. Не допускается производить химико-механическую подготовку заготовок из материала типа СТПА-5 |
| Кислота муравьиная | От 10 до 15 | | | | |
| Препарат ОС-20 | От 26 до 30 | | | | |
| - | - | От 40 до 60 | От 0,5 до 1,0 | | При струйной промывке |
| | | | или | | |
| | | | От 2 до 3 | | При промывке погружением |
| - | - | - | От 2 до 3 | | Допускается при струйной промывке горячей водой в течение 1 мин промывку холодной водой не производить |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| 50201 | 5 | Подтравить | Линия автоматическая для производства ПП типа АГ-44 или АГ-38М | |
| 53505 | 6 | Промыть проточной холодной водой | То же | |
| 53606 | 7 | Активировать | " | |
| 53505 | 8 | Промыть проточной холодной водой | " | |
| 53606 | 9 | Активировать | " | |

Продолжение карты 24

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| Аммоний надсернокислый<br>Кислота серная | От 200 до 250<br>От 9 до 12 | От 18 до 25 | От 0,5 до 3,0 | | Приготовление раствора производить в соответствии с рекомендуемым приложением 5. При повышении температуры до 30 °С использовать состав карты 27, операция 005, переход 6. |
| - | - | - | От 0,5 до 1,0 | | При струйной промывке. |
| | | | От 2 до 3 | | При промывке погружением. Допускается промывать горячей проточной водой при температуре 30-50 °С |
| Кислота серная | От 50 до 100 | От 15 до 30 | От 0,3 до 0,5 | | При обработке диэлектрика типа СТПА-5 рекомендуется увеличить концентрацию серной кислоты до 100-150 г/л и время до 0,5-1,0 мин. При работе на линии АГ-44 переходы 7-8 не производить |
| - | - | - | От 0,5 до 1,0 или От 2 до 3 | | При струйной промывке.<br>При промывке погружением. Допускается между переходами 8 и 9 проводить обработку в растворе антистатика концентрации 1-2 г/л в течение от 1 до 3 мин при температуре 18-60 °С с последующей промывкой горячей водой при температуре 30-50 °С в течение от 1 до 2 мин. Приготовление раствора антистатика производить в соответствии с рекомендуемым приложением 35 |
| Состав I:<br>Кислота соляная | От 45 до 70 | От 18 до 30 | От 0,5 до 2,0 | | Использовать при применении раствора активирования состава 1 перехода 10. |
| Состав II:<br>Натрий сернокислый кислый<br>Натрий хлористый | От 45 до 80<br>От 190 до 200 | От 18 до 30 | От 0,5 до 1,0 | | Приготовление раствора производить в соответствии с рекомендуемым приложением 36. Использовать при применении раствора активирования состава II |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| 53606 | 10 | Активировать | Линия автоматическая для производства ПП типа АГ-44 или АГ-38М | |
| 53511 | 11 | Промыть в сборнике | То же | |
| 53505 | 12 | Промыть проточной холодной водой | " | |

Продолжение карты 24

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| Состав I: | | | | | Приготовление и корректирование растворов производить в соответствии с рекомендуемым приложением 38. |
| Палладий двухлористый | От 0,3 до 1,0 | От 18 до 35 | От 5,0 до 10,0 | | Для экономии драгметалла подвески с платами выдерживать над ванной в течение от 10 до 30 с. |
| Олово двухлористое | От 50 до 60 | | | | Допускается применять раствор состава 1 без олова четыреххлористого при уменьшении концентрации натрия хлористого до 120 г/л и увеличения концентрации соляной кислоты до 80 г/л |
| Кислота соляная | От 45 до 50 | | | | |
| Натрий хлористый | От 170 до 175 | | | | |
| Олово четыреххлористое | От 8 до 8,5 | | | | |
| Состав II: | | | | | |
| Палладий двухлористый | От 0,2 до 0,5 | От 18 до 30 | От 7 до 10 | | |
| Олово двухлористое | От 10 до 15 | | | | |
| Кислота соляная | От 20 до 25 | | | | |
| Натрий сернокислый кислый | От 65 до 70 | | | | |
| Натрий хлористый | От 190 до 200 | | | | |
| Вода дистиллированная | - | От 15 до 30 | От 0,5 до 1,0 | | Промывать последовательно в двух сборниках. Содержание двухлористого палладия в первом сборнике не должно превышать 0,1 г/л, во втором - 0,03 г/л. |
| | | | | | Допускается при работе на линии АГ-44 промывку производить в одном сборнике. Время выдержки плат над раствором активирования увеличить до 30 с. Содержание двухлористого палладия в сборнике не должно превышать 0,03 г/л. |
| | | | | | Анализ проводить в соответствии с рекомендуемым приложением 51 |
| - | - | - | От 1,0 до 2,0 | | Допускается не производить |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| 53606 | 13 | Обработать в растворе ускорителя | Линия автоматическая для производства ПП типа АГ-44 или АГ-38М | |
| 53505 | 14 | Промыть проточной холодной водой | То же | |
| 53401 | 15 | Полировать электролитически | " | |

Продолжение карты 24

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| Кислота соляная | От 50 до 70 | От 18 до 30 | От 2,0 до 3,0 | | Допускается применять раствор борфтористоводородной кислоты концентрацией от 22 до 26 г/л. При применении электрополирования переходы 13, 14 не производить |
| - | - | - | От 1,5 до 2,0 | | Производить погружением заготовки в проточную воду |
| Кислота ортофосфорная | От 1090 до 1170 | От 18 до 25 | От 5,0 до 20,0 | | Приготовление и корректирование раствора производить в соответствии с рекомендуемым приложением 39. Катоды применять из листовой меди или нержавеющей стали, помещая их в чехлы из хлориновой ткани или иглопробивного полотна. Соотношение катодной и анодной поверхности от 3:1 до 5:1. Электрический режим процесса регулировать по напряжению на ванне, поддерживая его в пределах от 1,5 до 3 В. Величину напряжения поддерживать на 0,2-0,3 В меньше того, при котором начинается выделение кислорода на полируемой поверхности. После проведения операции поверхность должна быть равномерно блестящей, без матовых пятен и следов газовыделения. При использовании другого оборудования допускается проводить процесс при более высоких значениях напряжения при сохранении качества полирования и отсутствия следов стравливания вокруг отверстий. Для заготовок из материала с тонкомерной фольгой электрополирование не производить. Допускается не производить электрополирование на спрессованных заготовках МПП и заготовках ДПП, прошедших перед металлизацией гидроабразивную обработку по карте 23 |
| Спирт бутиловый | От 56 до 80 | | | | |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| 53505 | 16 | Промыть проточной холодной водой | Линия автоматическая для производства ПП типа АГ-44 или АГ-38М | |
| | 010 | Меднение химическое | | |
| 51206 | 1 | Меднить химически | То же | |

Продолжение карты 24

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| - | - | - | От 2 до 3 | | Производить погружением заготовок в проточную воду |
| Состав I: | | | | | |
| Медь сернокислая | От 10 до 20 | | | | Приготовление и корректирование растворов производить в соответствии с рекомендуемым приложением 40. |
| Калий-натрий виннокислый | От 50 до 60 | От 18 до 25 | От 20 до 30 | | |
| Натрия гидрат окиси | От 10 до 20 | | | | Исходное значение pH раствора от 12,8 до 13,0 при содержании свободной щелочи от 8 до 12 г/л. Плотность загрузки от 2 до 3 $дм^2$/л. |
| Натрий углекислый | От 2 до 4 | | | | |
| Никель двухлористый | От 2 до 4 | | | | Необходима непрерывная фильтрация раствора. Допускается в состав раствора вводить дополнительно трилон Б концентрацией от 10 до 15 г/л. |
| Натрий сернова-тистокислый | От 0,0008 до 0,001 | | | | |
| Формалин | От 3 до 5 | | | | |
| или | | | | | |
| Состав II: | | | | | |
| Медь сернокислая | От 15 до 25 | От 18 до 25 | От 15 до 25 | | Исходное значение pH раствора от 13,1 до 13,3 при содержании свободной щелочи от 10 до 20 г/л. Плотность загрузки от 2 до 3 $дм^2$/л. |
| Калий-натрий виноградноки слый | От 60 до 80 | | | | |
| Натрия гидрат окиси | От 20 до 30 | | | | Допускается замена калия-натрия виноградноки слого на калий-натрий виннокислый. |
| Натрия диэтилдитиокарбомат | От 0,045 до 0,050 | | | | |
| Формалин | От 3 до 5 | | | | Необходима непрерывная фильтрация раствора. |
| или | | | | | |
| Состав III: | | | | | |
| Медь сернокислая | От 10 до 15 | От 18 до 25 | От 20 до 30 | | Исходное значение pH раствора от 12,8 до 13,0 при содержании свободной щелочи от 13 до 15 г/л. Плотность загрузки от 2 до 3 $дм^2$/л. |
| Трилон Б | От 20 до 30 | | | | |
| Натрия гидрат окиси | От 15 до 20 | | | | |
| Натрия диэтилдитиокарбомат | От 0,02 до 0,03 | | | | Необходима непрерывная фильтрация раствора. |
| Калий железосинеродистый | От 0,03 до 0,04 | | | | Допускается снижение плотности загрузки до 0,4 $дм^2$/л для всех составов раствора |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| 53505 | 2 | Промыть проточной холодной водой | Линия автоматическая для производства ПП типа АГ-44 или АГ-38М | |
| 57603 | 3 | Сушить | | |
| | 4 | Проверить качество химически осажденной меди | Стол рабочий | Лупа ЛП-10$^{x}$ или микроскоп МБС-9 |
| | 015 | Меднение электролитическое | Линия автоматическая для производства ПП типа АГ-44 или АГ-38М | |

Продолжение карты 24

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| Аммиак водный<br>Формалин | От 0,012 до 0,015<br>От 4 до 7 | | | | |
| - | - | - | От 0,5 до 1,0 или От 2 до 3 | | При струйной промывке.<br>При промывке погружением |
| - | - | От 15 до 30 | От 15 до 20 | | Переходы 3, 4 производить в случае использования оборудования, предусматривающего разрыв между операциями химического и электролитического меднения. Время разрыва между этими операциями не более 1 сут. В случае превышения времени разрыва производить переходы 2, 3 операции 005 |
| - | - | - | - | | Переход выполнять при разрыве операций 010 и 015.<br>Проверять визуально 100 % заготовок. Проверять не менее 15 % заготовок с помощью средств оптического контроля.<br>Слой химически осажденной меди в отверстиях должен быть сплошным, плотным, без разрывов и царапин, мелкокристаллическим. Цвет от светло-розового до темно-розового. Оттенок не нормируется. В случае некачественной металлизации отверстий повторить операции 005, 010<br>В случае отсутствия операции электрополирования или гидроабразивной обработки перед операцией 015 рекомендуется производить механическое снятие слоя химически осажденной меди в соответствии с картой 5. |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| 53606 | 1 | Активировать | Линия автоматическая для производства ПП типа АГ-44 или АГ-38М | |
| 51505 | 2 | Промыть проточной холодной водой | То же | |
| 51202 | 3 | Меднить электролитически | " | |

Продолжение карты 24

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| | | | | | В случае разрыва между операциями 010 и 015 производить химическое обезжиривание, промывку в горячей и холодной воде в соответствии с переходами 2–4, операции 005. |
| | | | | | Плотность раствора от 1,03 до 1,08 г/см$^3$ |
| Кислота серная | От 50 до 100 | От 15 до 30 | От 0,16 до 0,25 | | Применять при использовании электролита меднения состава 1. |
| или | | | | | |
| Кислота борфтористоводородная | От 50 до 100 | От 15 до 30 | От 0,16 до 0,25 | | Применять при использовании электролита меднения состава II |
| – | – | – | От 1,0 до 2,0 | | При отсутствии ванны допускается переход не выполнять |
| Состав I: | | | | | Приготовление и корректирование электролитов производить в соответствии с рекомендуемым приложением 41. |
| Медь сернокислая | От 100 до 120 | От 18 до 30 | От 10 до 20 | | |
| Кислота серная | От 160 до 180 | | | | Приготовление добавки ЛТИ, БЭСМ и ОС-20 производить в соответствии с рекомендуемым приложением 42. |
| Натрий хлористый | От 0,02 до 0,04 | | | | |
| Добавка ЛТИ или Добавка БЭСМ | От 0,08 до 0,10 | | | | Допускается использовать электролит без добавок ЛТИ, БЭСМ и ОС-20 с добавкой спирта этилового в количестве от 20 до 30 г/л и концентрацией серной кислоты от 100 до 120 г/л |
| Препарат ОС-20 марки "Б" | От 4,0 до 5,0 | | | | |
| Состав II: | | | | | Толщина меди должна составлять от 5 до 7 мкм. Катодная плотность тока от 2 до 4 А/дм$^2$. Для плат, изготавливаемых на нефольгированных диэлектриках, необходимо обеспечить плотный контакт по периметру заготовки. |
| Медь борфтористая | От 60 до 70 | | | | |
| Кислота борфтористоводородная (свободная) | От 150 до 160 | | | | |
| Кислота борная | От 15 до 20 | | | | Скорость осаждения меди при катодной плотности тока 3 А/дм$^2$ – 1 мкм за 1,6 мин. |
| | | | | | Отношение анодной поверхности к катодной от 1:1 до 2:1. При применении электролита состава 1 использовать |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

Продолжение карты 24

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| | | | | | аноды марки АМФ, холоднокатаные. Для электролита состава II использовать аноды марки М1.<br>Рекомендуется завешивать аноды в ванну следующим образом: нижний край плат должен быть погружен на 50–80 мм глубже нижнего края анодов; расстояние от края анода до стенки ванны должно превышать на 20–40 мм расстояние от края платы до стенки. Аноды помещать в чехлы из хлориновой или полипропиленовой ткани или иглопробивного полотна, предварительно обернув их фильтровальной бумагой. При отсутствии шлама, не имеющего сцепления с поверхностью анода, допускается аноды не обрачивать фильтровальной бумагой. Допускается применять насыпные аноды. Рекомендуется ежедневно аноды зачищать от шлама щеткой под струей теплой воды; в конце работы аноды извлекать из электролита, чехлы и аноды отмывать от шлама водой.<br>Допускается аноды зачищать от шлама один раз в неделю. Подготовку новых анодов и чехлов к работе производить в соответствии с приложением 45.<br>Необходима непрерывная фильтрация электролита. При отсутствии механических примесей допускается периодическая фильтрация.<br>Контроль прочности сцепления проводить не реже одного раза в неделю в соответствии с рекомендуемым приложением 43. |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| 53511 | 4 | Промыть в сборнике | Линия автоматическая для производства ПП типа АГ-44 или АГ-38М | |
| 53505 | 5 | Промыть проточной холодной водой | То же | |
| 57603 | 6 | Сушить | " | |
| | 7 | Проверить качество меднения | Стол рабочий | Лупа ЛП-10$^{x}$ или микроскоп МБС-9 |

Продолжение карты 24

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| | | | | | Рекомендуется не реже одного раза в месяц проводить контроль электролита по пластичности медного осадка в соответствии с рекомендуемым приложением 44. Осадок должен иметь относительное удлинение не менее 4 %. При снижении значения ниже допустимого необходимо очистить электролит в соответствии с рекомендуемым приложением 41 |
| Вода дистиллированная | - | - | От 0,5 до 1,0 | | |
| - | - | - | От 0,5 до 1,0 или От 1 до 2 | | При струйной промывке.<br>При промывке погружением |
| - | - | От 40 до 60 | От 5,0 до 10,0 | | Проверять визуально 100 % заготовок. Не менее 15 % заготовок проверять с помощью средств оптического контроля.<br>Покрытие должно быть сплошным, светло-розовым, без набросов, пузырей и отслоений<br>ИОТ № для гальваников<br>СИЗ: халат хлопчатобумажный с кислотозащитной пропиткой, фартук прорезиненный с нагрудником, перчатки резиновые, очки защитные, сапоги резиновые |

Химическая и предварительная электролитическая

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 005 | Подготовка поверхности | | |
| | 1 | Снять защитную пленку | Рабочий стол<br>Скальпель | |
| 50007 | 2 | Обезжирить | Линия автоматическая для производства пе-ПП типа АГ-44 ГТМ1.211.047 | |
| 53501 | 3 | Промыть проточной горячей водой | То же | |
| 53505 | 4 | Промыть проточной холодной водой | " | |
| 53606 | 5 | Провести набухание | Линия автоматическая для производства пе-ПП типа АГ-44 ГТМ1.211.047 | pH-метр |
| 53501 | 6 | Промыть проточной горячей водой | То же | |

Карта 25

металлизация нефольгированных заготовок

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| | | | | | При использовании стационарных ванн на всех операциях необходимо покачивание заготовок с размахом от 30 до 60 мм частотой от 20 до 30 двойных ходов в минуту<br>Снятие пленки производить вручную |
| Тринатрийфосфат | От 30 до 35 | | | | Приготовление и корректирование раствора производить в соответствии с ОСТ 107.460092.001-86 |
| Сода кальцинированная | От 30 до 35 | От 40 до 60 | От 2 до 3 | | |
| Препарат ОС-20 | От 3 до 5 | | | | |
| - | - | От 40 до 60 | От 1 до 2 | | При использовании оборудования с промывкой погружением производить последовательно промывку в горячей и холодной воде в течение 2-3 мин каждую |
| - | - | | От 1 до 2 | | |
| Мочевина | От 450 до 500 | | | | |
| Аммиак водный | От 50 до 60 | От 50 до 60 | От 15 до 20 | | Приготовление и корректирование раствора производить в соответствии с рекомендуемым приложением 46. pH раствора от 8,5 до 10,5. |
| Аммоний фтористый или калий фтористый | От 45 до 50 | | | | Допускается производить набухание в диметилацетамиде или диметилформамиде, концентрированном, при температуре от 18 до 25 °С в течение от 0,5 до 3 мин либо в смеси диметилацетамида или диметилформамида с водой в соотношении 5:1 в течение от 1 до 3 мин. Операцию производить в стационарных ваннах с двусторонним бортовым отсосом и в отдельном помещении, обеспеченном отдельной вентиляцией |
| Синтанол | От 10 до 12 | | | | |
| - | - | От 40 до 60 | От 1 до 2 | | При использовании оборудования с промывкой погружением производить промывку в течение от 2 до 3 мин |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| 50202 | 7 | Травить | Линия автоматическая для производства ПП типа АГ-44, ГТМ1.211.047 | |
| 53501 | 8 | Промыть проточной горячей водой | То же | pH-метр |
| 53505 | 9 | Промыть проточной холодной водой | " | |
| 53606 | 10 | Удалить остатки соединений хрома | " | |
| 53505 | 11 | Промыть проточной холодной водой | " | |
| 53604 | 12 | Нейтрализовать | " | |
| 53505 | 13 | Промыть проточной холодной водой | " | |
| 57603 | 14 | Сушить | " | |
| | 15 | Проверить качество подготовки поверхности | Стол рабочий | |
| 50006 | 16 | Обезжирить | Линия автоматическая для производства печатных плат типа АГ-44 или АГ-38М | |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| 53501 | 17 | Промыть проточной горячей водой | Линия автоматическая для производства ПП типа АГ-44 или АГ-38М | |
| 53505 | 18 | Промыть проточной холодной водой | То же | |
| 53606 | 19 | Активировать | " | |
| 53606 | 20 | -"- | " | |
| 53511 | 21 | Промыть в сборнике | " | |

Продолжение карты 25

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| | | | | | Приготовление раствора производить в соответствии с ОСТ 107.460092.001-86 |
| - | - | От 40 до 60 | От 0,5 до 1,0 | | При струйной промывке |
| | | | или | | |
| | | | От 2,0 до 3,0 | | При промывке погружением |
| - | - | - | От 2,0 до 3,0 | | Допускается при струйной промывке горячей водой в течение 1 мин промывку холодной водой не производить |
| Кислота соляная | От 45 до 50 | От 18 до 30 | От 0,5 до 1,0 | | |
| Палладий двухлористый | От 0,8 до 1,0 | | | | Приготовление раствора активации производить в соответствии с рекомендуемым приложением 38. |
| Олово двухлористое | От 50 до 60 | | | | |
| Кислота соляная | От 45 до 50 | От 18 до 30 | От 7,0 до 10,0 | | Допускается применение растворов раздельной обработки, раствора сенсибилизации, содержащего олово двухлористое от 20 до 30 г/л, кислоту соляную от 9 до 13 г/л, аммоний хлористый от 30 до 70 г/л, этиленгликоль 0,65 мл/л и раствора активирования, содержащего палладий двухлористый от 0,8 до 1,0 г/л, кислоту соляную от 3,5 до 4,0 г/л. |
| Натрий хлористый | От 170 до 175 | | | | |
| Олово четыреххлористое | От 0,8 до 8,5 | | | | Время обработки в растворе активации от 2 до 5 мин при температуре от 18 до 25 °С, в растворе сенсибилизации - от 3 до 5 мин при температуре от 18 до 25 °С |
| - | - | - | От 0,5 до 1,0 | | Промывать последовательно в двух сборниках. Содержание двухлористого палладия в 1 сборнике не должно превышать 0,1 г/л, во II сборнике - 0,03 г/л. |
| | | | | | Допускается при работе на линии А-44 промывку производить в одном сборнике. Время выдержки плат над раствором активирования увеличить |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| 53505 | 22 | Промыть проточной холодной водой | Линия автоматическая для производства ПП типа АГ-44 или АГ-38М | |
| 53606 | 23 | Обработать в растворе ускорителя | То же | |
| 53505 | 24 | Промыть проточной холодной водой | " | |
| | 010 | Химическая металлизация | | |
| | 015 | Предварительная электролитическая металлизация | | |
| 57610 | 020 | Термостабилизация | Печь сушильная | |

Химическая металлизация заготовок ПП взамен

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 005 | Подготовка поверхности | | |

Продолжение карты 25

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| | | | | | до 30 с. Содержание двухлористого палладия в сборнике не должно превышать 0,03 г/л |
| - | - | - | От 1,0 до 2,0 | | |
| Натрия гидроокись | От 20 до 25 | От 18 до 30 | От 2,0 до 3,0 | | ИОТ № для гальваников<br>СИЗ: халат хлопчатобумажный с кислотозащитной пропиткой, фартук прорезиненный с нагрудником, перчатки резиновые, очки защитные, сапоги резиновые |
| - | - | - | От 2,0 до 3,0 | | Производить в соответствии с операцией 010 карты 24 |
| | | | | | Производить в соответствии с операцией 015 карты 24. Не производить механическое удаление слоя химически осажденной меди |
| - | - | От 95 до 100 | От 50 до 60 | | Допускается производить после операции 010 с последующим проведением операции 015 |

Карта 26

предварительной химико-электролитической металлизации

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| | | | | | При использовании стационарных ванн на всех операциях необходимо горизонтальное покачивание заготовок с размахом от 30 до 60 мм, частотой от 20 до 30 двойных ходов в минуту |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| 50007 | 1 | Обезжирить | Линия автоматическая для производства ПП типа АГ-44 или АГ-38М | |
| 53501 | 2 | Промыть проточной горячей водой | То же | |
| 53505 | 3 | Промыть проточной холодной водой | " | |
| 50204 | 4 | Подтравить | " | |
| 53505 | 5 | Промыть проточной холодной водой | " | |

Продолжение карты 26

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| Состав I | | | | | Приготовление раствора производить в соответствии с ОСТ 107.460092.001-86 |
| Тринатрийфосфат | От 30 до 35 | | | | |
| Сода кальцинированная | От 50 до 70 | От 50 до 60 | От 2 до 4 | | Катодная плотность тока при электрохимическом обезжиривании от 2 до 10 $А/дм^2$. Катоды из нержавеющей стали. Допускается вместо электрохимического обезжиривания проводить химическое обезжиривание в том же составе. Приготовление раствора состава II производить в соответствии с рекомендуемым приложением 4. Перед химическим обезжириванием в составах I и II на заготовках ДПП рекомендуется выполнять гидроабразивную обработку по карте 23, операции 005, или химико-механическую подготовку в соответствии с картой 5. Не допускается производить химико-механическую подготовку заготовок из материала типа СТПА-5 |
| Препарат ОС-20 | От 3 до 5 | | | | |
| Состав II | | | | | |
| Кислота серная | От 26 до 30 | | | | |
| Кислота муравьиная | От 10 до 16 | От 18 до 30 | От 4 до 5 | | |
| Препарат ОС-20 | От 26 до 30 | | | | |
| - | - | От 40 до 60 | От 0,5 до 1,0 или От 2,0 до 3,0 | | При струйной промывке |
| - | - | - | От 2,0 до 3,0 | | При промывке погружением<br>Допускается при струйной промывке горячей водой в течение 1 мин промывку холодной водой не производить |
| Аммоний надсернокислый | От 200 до 250 | | | | Приготовление раствора производить в соответствии с рекомендуемым приложением 5. |
| Кислота серная | От 9 до 12 | От 18 до 25 | От 2,0 до 3,0 | | При повышении температуры до 30 °С использовать состав карты 27 операции 005 перехода 6 |
| - | - | - | От 0,5 до 1,0 или От 2,0 до 3,0 | | При струйной промывке<br>При промывке погружением |

Продолжение карты 26

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| Кислота серная | От 160 до 190 | От 15 до 30 | От 2,0 до 3,0 | | |
| – | – | – | От 0,5 до 1,0 или | | При струйной промывке |
| | | | От 2,0 до 3,0 | | При промывке погружением |
| Кислота соляная | От 130 до 150 | От 18 до 30 | От 1,0 до 1,5 | | |
| Палладий двухлористый | От 0,8 до 1,0 | | | | Приготовление раствора производить в соответствии с рекомендуемым приложением 38 |
| Олово двухлористое | От 35 до 45 | От 18 до 30 | От 10,0 до 14,0 | | |
| Олово четыреххлористое | От 3,5 до 4,0 | | | | |
| Кислота соляная | От 110 до 130 | | | | |
| Дистиллированная вода | – | От 15 до 30 | От 0,5 до 1,0 | | Промывать последовательно в двух сборниках. Содержание двухлористого палладия в первом сборнике не должно превышать 0,1 г/л, во втором – 0,03 г/л. Допускается при работе на линии АГ-44 промывку производить в одном сборнике. Время выдержки плат над раствором активирования увеличить до 30 с. Содержание двухлористого палладия в сборнике не должно превышать 0,03 г/л. |
| – | – | – | От 2,0 до 3,0 | | Допускается не производить |
| Кислота борфтористоводородная | От 180 до 200 | От 18 до 30 | От 4,0 до 6,0 | | Замену раствора производить после обработки 2 $м^2$ поверхности в одном литре раствора |
| – | – | – | От 2,0 до 3,0 | | |
| Медь сернокислая | От 10 до 12 | | | | Приготовление и корректирование раствора производить в соответствии с рекомендуемым приложением 40. |
| Калий-натрий виннокислый | От 35 до 40 | От 24 до 28 | От 50 до 60 | | |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| 53505 | 2 | Промыть проточной холодной водой | Линия автоматическая для производства ПП типа АГ-44 или АГ-38М | |
| 57603 | 3 | Сушить | То же | |
| | 4 | Проверить качество покрытия | Стол рабочий | Микроскоп МБС-9 |
| 57606 | 5 | Провести термообработку | Печь сушильная | |

Продолжение карты 26

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| Этилендиаминтетрауксусная кислота | От 8 до 10 | | | | Допускается замена этилендиаминтетрауксусной кислоты на трилон Б. |
| Натрия гидрат окиси | От 10 до 12 | | | | Исходное значение pH раствора от 12,8 до 13,0. Скорость осаждения медного покрытия от 2 до 3 мкм/ч. |
| Дитизон | От 0,0008 до 0,0013 | | | | |
| Полиэтиленгликоль-115 | От 0,00001 до 0,00002 | | | | Скорость осаждения определять взвешиванием образца-свидетеля из медной фольги. Плотность загрузки от 1 до 1,5 $дм^2/л$ |
| Формалин | От 2 до 4 | | | | |
| - | - | - | От 0,5 до 1,0 или От 2,0 до 3,0 | | При струйной промывке<br>При промывке погружением |
| - | - | От 40 до 60 | От 5 до 10 | | |
| - | - | - | - | | Проверять визуально 100 % плат. Покрытие должно быть сплошным, без отслоения, вздутий, набросов. Цвет покрытия от светло- до темно-розового. |
| - | - | От 80 до 100 | От 20 до 30 | | Разрыв между переходами 4 и 5 не более 24 ч.<br>ИОТ № для гальваников<br>СИЗ: халат хлопчатобумажный с кислотозащитной пропиткой, фартук прорезиненный с нагрудником, перчатки резиновые, сапоги резиновые, очки защитные |

Электролитическое меднение и нанесение

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 005 | Электролитическое меднение | | |
| 50000 | 1 | Обезжирить | Линия автоматическая для производства печатных плат типа АГ-44 или АГ-38М | |
| 53501 | 2 | Промыть проточной горячей водой | То же | |
| 53505 | 3 | Промыть проточной холодной водой | " | |
| 50201 | 4 | Подтравить | " | |
| 53505 | 5 | Промыть проточной холодной водой | " | |
| 50210 | 6 | Активировать | " | |

Карта 27

защ. ного металлического покрытия

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| | | | | | При использовании стационарных ванн на всех операциях необходимо горизонтальное качество заготовок с размахом от 30 до 60 мм, частотой от 20 до 30 двойных ходов в мин |
| Состав I | | | | | Приготовление раствора производить в соответствии с ОСТ 107.460092.001-86. Состав не применять при наличии на заготовке щелочепроявляемого фоторезиста |
| Тринатрийфосфат | От 30 до 35 | От 40 до 60 | От 3 до 4 | | |
| Сода кальцинированная | От 30 до 35 | | | | |
| Препарат ОС-20 | От 3 до 5 | | | | |
| Состав II | | | | | Приготовление раствора производить в соответствии с рекомендуемым приложением 4 |
| Кислота серная | От 25 до 30 | От 18 до 30 | От 3 до 4 | | |
| Кислота муравьиная | От 10 до 15 | | | | |
| Препарат ОС-20 | От 26 до 30 | | | | |
| - | - | От 40 до 50 | От 0,5 до 1,0 | | При струйной промывке |
| | | | или | | |
| | | | от 2,0 до 3,0 | | При промывке погружением |
| - | - | - | От 2,0 до 3,0 | | Допускается при струйной промывке горячей водой в течение 1 мин промывку холодной водой не производить |
| Аммоний надсернокислый | От 90 до 120 | От 18 до 30 | От 1,0 до 2,0 | | Приготовление раствора производить в соответствии с рекомендуемым приложением 5. При проведении химической металлизации по карте 26 переходы 6-7 не производить |
| Кислота серная | От 10 до 20 | | | | |
| - | - | - | От 0,5 до 1,0 | | При струйной промывке |
| | | | или | | |
| | | | От 2,0 до 3,0 | | При промывке погружением |
| Кислота серная | От 50 до 100 | От 15 до 30 | От 0,3 до 0,5 | | Применять при использовании электролита меднения состава I |
| или | | | | | |
| Кислота борфтористоводородная | От 50 до 100 | От 15 до 30 | От 0,3 до 0,5 | | Применять при использовании электролита меднения состава II |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| 51206 | 7 | Меднить | Линия автоматическая для производства ПП типа АГ-44 или АГ-38М | |

Продолжение карты 27

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| Состав I<br>Медь сернокислая | От 200 до 230 | От 18 до 30 | | | Допускается после перехода 6 проводить промывку водопроводной и дистиллированной водой<br>При соотношении толщины к диаметру отверстия более 2,5 применять электролиты I и II карты 24 |
| Кислота серная | От 60 до 80 | | | | Приготовление и корректирование электролитов производить в соответствии с рекомендуемым приложением 41.<br>Приготовление добавки ЛТИ, БЭСМ и ОС-20 производить в соответствии с рекомендуемым приложением 42.<br>Средняя толщина слоя в отверстии ПП должна быть не менее 25 мкм. Время осаждения устанавливается в зависимости от рабочей плотности тока. Катодная плотность тока от 3 до 4 А/дм$^2$. Скорость осаждения меди при катодной плотности тока 3 А/дм$^2$ 1 мкм за 1,6 мин. Отношение анодной поверхности к катодной от 1:1 до 2:1. При применении электролита состава 1 использовать аноды марки АМФ, холоднокатаные. Рекомендуется завешивать аноды в ванну следующим образом: нижний край плат должен быть погружен на 50-80 мм глубже нижнего края анодов; расстояние от края анода до стенки ванны должно превышать на 20-40 мм расстояние от края платы до стенки. Аноды марки АМФ помещать в чехлы из хлориновой или полипропиленовой тканей или |
| Натрий хлористый | От 0,03 до 0,06 | | | | |
| Добавка ЛТИ<br>или<br>Добавка БЭСМ | От 0,1 до 0,2 | | | | |
| Препарат ОС-20 марки "Б" | От 0,6 до 0,8 | | | | |
| Состав II<br>Медь борфтористая | От 230 до 250 | От 18 до 30 | | | |
| Кислота борфтористоводородная (свободная) | От 5 до 15 | | | | |
| Кислота борная | От 15 до 40 | | | | |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| 53511 | 8 | Промыть в сборнике с дистиллированной водой | Линия автоматическая для производства ПП типа АГ–44 или АГ–38М | |

Продолжение карты 27

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| | | | | | иглопробивного полотна, предварительно обернув их фильтровальной бумагой. Очистку анодов и чехлов производить аналогично карте 24, операция 015. Необходима непрерывная фильтрация электролита. При отсутствии механических примесей допускается периодическая фильтрация.<br>Контроль прочности на отслаивание проводить в соответствии с рекомендуемым приложением 43. Рекомендуется проводить не реже 1 раза в неделю контроль электролита по пластичности медного осадка в соответствии с рекомендуемым приложением 44. Осадок должен иметь относительное удлинение не менее 4 %. При снижении значения ниже допустимого электролиты необходимо очистить в соответствии с рекомендуемым приложением 41.<br>Толщину меди в отверстиях и качество металлизации контролировать по металлографическим шлифам на соответствие требованиям ГОСТ 23752-79 согласно п. 4.3 настоящего стандарта. После операции оплавления при отсутствии в рабочем процессе предприятия этой операции, а также при изготовлении внутренних слоев МПП по черт. 6 допускается осуществлять контроль толщины меди приборами электрического контроля после операции травления. При отладке и периодической проверке процесс металлизации контролировать по металлографическим шлифам<br>Допускается не производить |
| Дистиллированная вода | – | От 15 до 30 | От 0,5 до 1,0 | | |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| 53505 | 9 | Промыть проточной водой | Линия автоматическая для производства ПП типа АГ–44 или АГ–38М | |
| 57603 | 10 | Сушить | Печь сушильная | |
| | 010 | Электролитическое осаждение защитного покрытия сплавом олово–свинец | | |
| 53606 | 1 | Активировать | Линия автоматическая для производства ПП типа АГ–44 или АГ–38М | |
| 51703 | 2 | Нанести сплав олово–свинец | То же | |

Продолжение карты 27

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество. г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| - | - | - | От 0,5 до 1,0 или От 2,0 до 3,0 | | При струйной промывке<br>При промывке погружением |
| - | - | От 40 до 60 | От 10 до 15 | | Переход выполнять при изготовлении слоев МПП по черт. 6 |
| Кислота борфтористоводородная или | От 50 до 100 | От 15 до 30 | От 0,3 до 0,5 | | Применять для электролитов состава 1 и II переход 2 |
| Кислота кремнефтористоводородная | От 50 до 100 | | | | Применять для электролита состава III переход 2 |
| Состав I | | | | | Приготовление и корректирование электролита производить в соответствии с рекомендуемым приложением 48. |
| Олово борфтористое (в пересчете на металл) | От 25 до 30 | От 18 до 30 | | | |
| Свинец борфтористый (в пересчете на металл) | От 15 до 18 | | | | Приготовление добавок производить в соответствии с рекомендуемым приложением 58. |
| Кислота борфтористоводородная (свободная) | От 80 до 100 | | | | Катодная плотность тока от 2,5 до 3,5 А/дм$^2$. Скорость осаждения при катодной плотности тока 3 А/дм$^2$ 1,2 мкм за 1,0 мин. Отношение анодной поверхности к катодной от 1:1 до 2:1. |
| Синтанол ДС-10 (10-процентный раствор) | 60 мл | | | | |
| Добавка ДС-натрий (10-процентный раствор) | 5 мл | | | | Допускается покрытие олово-свинец, полученное из электролита состава 1, не оплавлять при условии сохранения его паяемости на соответствие требованиям ГОСТ 23752-79 |
| Состав II | | | | | Приготовление и корректирование электролита производить в соответствии с ОСТ 107.460092.001-86. Катодная плотность тока от 1 до 2 А/дм$^2$. Скорость осаждения при катодной плотности 2 А/дм$^2$ 1 мкм за 1 мин. Отношение анодной |
| Олово борфтористое (в пересчете на металл) | От 12 до 15 | | | | |
| Свинец борфтористый (в пересчете на металл) | От 7 до 9 | | | | |
| Кислота борфтористоводородная (свободная) | От 250 до 280 | От 18 до 30 | | | |
| Кислота борная | От 20 до 30 | | | | |
| Пептон | От 4 до 6 | | | | |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| 53511 | 3 | Промыть в сборнике с дистиллированной водой | Линия автоматическая для производства ПП типа АГ-44 или АГ-38М | |
| 53505 | 4 | Промыть проточной холодной водой | То же | |
| 57603 | 5 | Сушить | " | |

Продолжение карты 27

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| Гидрохинон | От 0,8 до 1,0 | | | | поверхности к катодной от 1:1 до 2:1. При наличии на заготовке фоторезиста ТФПК электролит не рекомендуется применять. |
| Состав III<br>Олово кремнефтористое (в пересчете на металл) | От 18 до 20 | | | | Приготовление и корректирование электролита производить в соответствии с рекомендуемым приложением 48. |
| Свинец кремнефтористый (в пересчете на металл) | От 12 до 14 | | | | Катодная плотность тока от 3 до 5 А/дм$^2$. Скорость осаждения при катодной плотности тока 5 А/дм$^2$ 2 мкм за 1 мин. Отношение анодной поверхности к катодной от 1:1 до 2:1. |
| Кислота кремнефтористоводородная (свободная) | От 150 до 170 | От 18 до 30 | | | |
| Синтанол ДС-10 (10-процентный раствор) | 60 мл | | | | Толщина сплава олово-свинец на поверхности заготовки от 10 до 16 мкм. Время осаждения устанавливается в зависимости от применяемого электролита и рабочей плотности тока |
| Добавка ДС-натрий (10-процентный раствор) | 5 мл | | | | Состав осадка:<br>олово от 56 до 66 %;<br>свинец от 34 до 44 %<br>Анализ осадка производить не реже 1 раза в неделю.<br>Аноды изготавливать из сплава ПОС-61 или из чистых олова и свинца из расчета 61 % олова и 39 % свинца. Аноды помещать в чехлы из хлориновой ткани или иглопробивного полотна. В конце работы рекомендуется аноды извлечь из электролита, чехлы и аноды отмыть от шлама |
| Дистиллированная вода | - | От 15 до 30 | От 0,5 до 1,0 | | Допускается не производить |
| - | - | - | От 0,5 до 1,0 | | При струйной промывке |
| | | | или<br>От 1,0 до 2,0 | | При промывке погружением |
| - | - | От 45 до 50 | От 4,0 до 6,0 | | |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 6 | Проверить качество металлизации | Стол рабочий | Микроскоп МБС-9 |
| | 015 | Электролитическое осаждение защитного покрытия олова | | |
| 50210 | 1 | Активировать | Линия автоматическая для производства ПП типа АГ-44 или АГ-38М | |
| 51504 | 2 | Нанести олово | То же | |
| 53511 | 3 | Промыть в сборнике с дистиллированной водой | " | |
| 53505 | 4 | Промыть проточной холодной водой | " | |

Продолжение карты 27

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| – | – | – | – | | Проверять визуально качество покрытия на проводниках и в отверстиях (от 10 до 15 отверстий в каждом углу и центре платы) на 100 % плат. Покрытие должно быть сплошным, светло-серым. Не допускаются дендриты, темные пятна, отслаивания.<br>Допускаются одиночные участки меди на печатных проводниках без защитного покрытия, но не более 2 мм на один проводник и не более 5 мест на плате. При наличии отдельных дефектов допускается ретушировать рисунок схемы эмалью НЦ-132<br>Применять только для схемы по черт. 5 |
| Кислота серная | От 50 до 100 | От 15 до 30 | От 0,3 до 0,5 | | При несоответствии внешнего вида покрытия настоящим требованиям производить очистку электролита в соответствии с приложением 48 |
| Олово сернокислое<br>Кислота серная<br>Препарат ОС-20<br>Натрий сернокислый | От 40 до 60<br>От 50 до 80<br>От 2 до 5<br>От 30 до 50 | От 18 до 30 | | | Приготовление и корректирование электролита производить в соответствии с ОСТ 107.460092.001-86.<br>Катодная плотность тока от 1 до 1,5 А/дм$^2$.<br>Скорость осаждения при плотности тока 1 А/дм$^2$ 0,5 мкм за 1 мин. Аноды применять из олова. Аноды помещать в чехлы из хлориновой ткани или иглопробивного полотна.<br>Толщина олова от 1 до 2 мкм |
| – | – | От 15 до 30 | От 0,5 до 1,0 | | |
| | | | От 0,5 до 1,0 | | При струйной промывке |
| | | | или | | |
| | | От 45 до 50 | от 1,0 до 2,0 | | При промывке погружением |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| 57603 | 5 | Сушить | Линия автоматическая для производства ПП типа АГ-44 или АГ-38М | |
| | 6 | Проверить качество металлизации | Стол рабочий | |

Оплавление сплава

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 005 | Подготовка поверхности | | |
| | 010 | Осветление рисунка схемы | | |
| 57606 | 015 | Сушка | | |
| 57606 | 1 | Сушить | Печь сушильная | |
| 57700 | 020 | 1 вариант<br>Оплавление ИК-нагревом | | |

Продолжение карты 27

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| - | - | От 45 до 50 | От 4,0 до 6,0 | | |
| - | - | - | - | | Проверять визуально качество покрытия на 100 % заготовок. Покрытие должно быть сплошным, светло-серым. Не допускаются дендриты, темные пятна, отслаивания, участки схемы без защитного покрытия.<br>ИОТ № для гальваников<br>СИЗ: халат хлопчатобумажный с кислотозащитной пропиткой, фартук прорезиненный с нагрудником, перчатки резиновые, очки защитные, сапоги резиновые |

Карта 28

олово-свинец

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| | | | | | Производить в соответствии с картой 3<br>Производить в соответствии с картой 15, операция 005, переходы 4-6<br>Допускается операции 005 и 010 не производить при условии соответствия качества оплавленных заготовок требованиям операции 025, переход 6 |
| - | - | От 80 до 100 | От 90 до 180 | | Применять для ДПП. Допускается оплавлять МПП при условии соответствия оплавленных МПП требованиям операции 030, переход 7 |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| 51508 | 1 | Флюсовать | Ванна стационарная с бортовым отсосом | |
| 57603 | 2 | Сушить | Шкаф вытяжной 2Ш-НЖ<br>Печь сушильная | |
| 57700 | 3 | Оплавить | Линия оплавления инфракрасным нагревом, рамки-приспособления | |
| | | II вариант<br>Оплавление в жидком теплоносителе | | |
| 51508 | 1 | Флюсовать | Линия жидкостного оплавления типа "Поток-500" | |
| 57603 | 2 | Сушить | То же | |
| 57700 | 3 | Оплавить | " | |
| | 025 | Удаление остатков флюса | | |

Продолжение карты 28

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| Флюс марки ФЛЛП или Л-5 или ФЛСГ | - | От 15 до 30 | От 0,5 до 1 с | | Приготовление флюсов производить по ОСТ 4Г 0.033.200. Флюсовать платы покачиванием. Для удаления избытка флюса из отверстий плату встряхнуть. Допускается применять флюс ФКТ с удалением его в хлористом метилене в течение 1-2 мин |
| То же | - | От 15 до 30 | От 1 до 3 | | Разрыв между флюсованием и сушкой не более 10 мин |
| - | - | От 35 до 45 | От 3 до 5 | | Температура в зоне предварительного нагрева от 200 до 205 °С. |
| - | | | | | Температура в зоне оплавления от 300 до 340 °С. Скорость движения транспортера от 1 до 1,2 м/мин. Допускается оплавлять МПП в рамках, закрывающих металлизированные технологические поля платы. Режим оплавления подбирать опытным путем в зависимости от толщины платы и плотности проводящего рисунка |
| | | | | | При оплавлении МПП, изготовленных на материале СТФ и СТПА-5 применять флюсы марок ФЛЛП или ФЛСГ с содержанием гидразина солянокислого не более 1,1 % |
| Флюс марки ФЛСГ или ФЛЛП или Л-5 | - | От 15 до 30 | | | Разрыв между флюсованием и оплавлением при выполнении в раздельном оборудовании не более 10 мин. Скорость конвейера от 0,8 до 1,5 мин |
| | | От 60 до 70 | | | Скорость конвейера подбирать опытным путем в зависимости от толщины и плотности проводящего рисунка платы |
| Теплоноситель марки Л2502-ОЖ | | От 210 до 230 | | | Замену оплавляющей жидкости производить после работы в течение 40 ч |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| 53502 | 1 | Промыть | Комплекс модулей финишной промывки ПП ВЫМ1.240.006 | |
| 53501 | 2 | Промыть проточной горячей водой | То же | |
| 53505 | 3 | Промыть проточной холодной водой | " | |
| 53508 | 4 | Промыть деионизованной водой с применением ультразвука | " | |
| 57603 | 5 | Сушить | " | |
| | 6 | Проверить качество удаления флюса и оплавления | Стол рабочий, паяльник на 36 В мощностью от 36 до 40 Вт | Микрометр или индикаторная головка |

Продолжение карты 28

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| Вода проточная<br>или<br>ТМС "Электрин" | <br><br>От 7 до 20 | От 50 до 55<br><br>От 35 до 55 | От 2,0 до 2,5 | | Допускается удаление остатков флюса производить в стационарных ваннах с финишной промывкой в деионизованной воде.<br>Обмен воды не менее 3 объемов в час. ТМС "Электрин" применять для отмывки плат 3-го класса плотности проводящего рисунка |
| - | - | От 40 до 60 | От 2,0 до 2,5 | | |
| - | - | - | От 1,0 до 1,5 | | |
| - | - | - | От 1,0 до 1,5 | | Допускается не производить, если сопротивление изоляции обеспечивается процессом |
| | | От 50 до 60 | | | Проверять визуально 100 % плат. На поверхности плат не должно быть следов флюса и белого налета.<br>Припой на проводниках и в отверстиях должен быть полностью оплавлен. Покрытие должно быть сплошным, без трещин, пор, посторонних включений. Не допускается: отслоение проводников, вспучивание и подгар диэлектрического основания платы; наплывы припоя на контактных площадках и проводниках в виде капель; резко выраженные темные пятна на покрытии.<br>Допускается волнистость проводящего рисунка, частичное или полное заполнение припоем переходных отверстий, отдельные местные наплывы покрытия на одиночно расположенных элементах высотой не более 0,2 мм. При наличии на ПП наплывов более 0,2 мм, перемычек, заполнения припоем монтажных |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 7 | Проверить качество металлизации отверстий | Стол рабочий | Микроскоп МБС-9 |

Нанесение

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 005 | Нанесение защитной маски | | |

Продолжение карты 28

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| | | | | | отверстий допускается производить удаление излишков припоя паяльником при температуре от 250 до 270 °С 2-3с<br>Качество металлизированных отверстий контролировать по металлографическим шлифам в соответствии с п. 4.3. На шлифе средняя толщина медного покрытия должна быть не менее 25 мкм.<br>Допускается утоньшение гальванической меди по высоте отверстия до 20 мкм.<br>Не допускаются на заготовках МПП разрывы между контактными площадками внутренних слоев и металлизацией стенок отверстий<br>ИОТ № для лудильщиков<br>СИЗ: фартук прорезиненный с нагрудником, перчатки резиновые или рукавицы комбинированные, нарукавники хлопчатобумажные с кислотозащитной пропиткой |

Карта 29

защитной маски

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| | | | | | При изготовлении ПП по черт. 1, вариант II, перед операцией 005 допускается производить обезжиривание в спиртобензиновой смеси в соотношении 1:1 с последующей сушкой |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 1 | Нанести защитную маску | Автомат сеткографической печати<br>Трафаретная печатная форма<br>Шаблон настроечный | |
| | 2 | Сушить | Установка сушильная УС-3 | |

Продолжение карты 29

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| Состав 1, весовые части | | | | | Приготовление компаундов производить в соответствии с рекомендуемым приложением 72<br>С момента приготовления состав 1 использовать в течение 8 ч, состав II – в течение 3 ч, составы III и 1Y – в течение 40 мин<br>Композицию подавать на сетку порциями по 100 г<br>Через каждые 100 отпечатков сетку протирать тампоном, смоченным ацетоном |
| Эмаль ЭП-979 | 100 | | | | |
| Отвердитель АМ-14 | От 12 до 14 | | | | |
| Масло вазелиновое | От 1 до 5 | | | | |
| Состав II, весовые части | | | | | |
| Эмаль ЭП-941Ш | 100 | | | | |
| Аддукт ИМЭП-1 | 64 | | | | |
| Масло вазелиновое | 6,8 | | | | |
| Состав III, весовые части | | | | | |
| Смола эпоксидная ЭД-20 | 70 | | | | |
| Белила печатные полупрозрачные № 1715-83 | 20 | | | | |
| Краски офсетные универсальные серии № 2513 или № 2513-011 | 5 | | | | |
| Аэросил марки А-175 | 3 | | | | |
| Полиэтиленполиамины | 8 | | | | |
| Состав 1Y, весовые части | | | | | В состав 1Y допускается добавлять краски офсетные универсальные серии № 2513 |
| Смола эпоксидная ЭД-20 | 72 | | | | |
| Белила печатные полупрозрачные № 1715-83 | 20 | | | | |
| Ксилол | 8 | | | | |
| Полиэтиленполиамин марки "А" | От 15 до 18 | | | | |
| Масло трансмиссионное Нигрол "Зимний" | От 3 до 4 | | | | |
| | | От 90 до 100 | От 100 до 120 | | При изготовлении ПП по черт. 1, вариант II, допускается увеличение времени сушки<br>При необходимости переходы 1, 2 повторить |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 3 | Провести рихтовку | Установка рихтовки заготовок | |
| | 010<br>1 | Контроль<br>Проверить качество защитной маски | | Лупа Микроскоп МБС-9 |

Лужение контактных

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 005<br>1 | Лужение контактных площадок<br>Активировать | Линия автоматизированная лужения ПП | |
| 53505 | 2 | Промыть проточной холодной водой | То же | |
| | 3 | Нанести флюс | " | |
| 57608 | 4 | Нагреть заготовки | " | |
| | 5 | Провести лужение | " | |

Продолжение карты 29

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| | | | | | Выполнять при изготовлении ПП по черт. 1, вариант 1<br>Выполнять выборочно при увеличении не менее 10-кратного на 1-3 % плат от партии, но не менее 5 плат. Защитная маска должна быть сплошной, равномерной, глянцевой, без вздутий, расслоений, раковин, трещин, пор и инородных включений. Допускаются единичные включения смолы, соринки, пузырьки, мелкие оспины и проколы.<br>ИОТ № для работающих с эпоксидными смолами и защитными компаундами<br>СИЗ: халат хлопчатобумажный, перчатки резиновые |

Карта 30

площадок припоем ПОСВ

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| Кислота соляная | От 80 до 100 | От 18 до 35 | | | Время для выполнения переходов 1-8 определяется скоростью конвейера, заданной для лужения |
| - | - | От 15 до 25 | | | |
| Кислота соляная<br>Глицерин | От 30 до 50<br>От 700 до 750 | От 18 до 35 | | | Приготовление флюса производить в соответствии с рекомендуемым приложением 69 |
| - | - | От 150 до 250 | | | Температура устанавливается в зоне подогрева |
| Припой ПОСВ-20-34-46 | - | От 150 до 160 | | | Приготовление припоя производить в соответствии с рекомендуемым приложением 67. |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| 53501 | 6 | Промыть проточной горячей водой | Линия автоматизированная лужения ПП | |
| 57603 | 7 | Сушить | То же | |
| | 010 | Контроль | - | |

Продолжение карты 30

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| | | | | | Скорость конвейера 6, 9, 12 м/мин выбирается в зависимости от конструкции ПП |
| - | - | От 65 до 75 | | | |
| - | - | От 150 до 250 | | | Температура устанавливается в зоне сушки |
| - | - | - | - | | Проверять визуально 100 % плат. Облуженная поверхность должна быть гладкой, сплошной, однородной, без посторонних включений и отслоений. Контактные площадки должны быть луженными по всей поверхности. Наличие припоя на диэлектрике не допускается.<br>Покрытие не должно уменьшать минимально допустимое расстояние от облуженной контактной площадки до соседнего элемента проводящего рисунка.<br>Допускаются наплывы покрытия толщиной не более 0,2 мм, потемнение и неоднородность покрытия по цвету, не ухудшающие паяемость.<br>Исправимые дефекты устранять повторным лужением<br>ИОТ № для лудильщиков<br>СИЗ: фартук прорезиненный с нагрудником, перчатки резиновые или рукавицы комбинированные, нарукавники хлопчатобумажные с кислотозащитной пропиткой |

Подготовка заготовок кабеля и полиэтилен

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 005 | Термообработка лавсановой пленки | | |
| 50901 | 1 | Закрепить заготовки в приспособлении | Стол рабочий | |
| 57608 | 2 | Произвести термообработку пленки | Печь сушильная | |
| | 3 | Охладить | Стол рабочий | |
| 50904 | 4 | Снять заготовки с приспособления | То же | |
| | 5 | Проверить качество термообработки | " | |
| | 010 | Подготовка заготовок кабеля | | |
| 50210 | 1 | Активировать | Ванна стационарная с бортовым отсосом | |
| 53504 | 2 | Промыть проточной холодной водой | Ванна стационарная | |
| 57603 | 3 | Сушить | Печь сушильная | |
| 50002 | 4 | Обезжирить | Шкаф вытяжной Ш2-НЖ | |
| 57612 | 5 | Сушить | То же | |
| | 6 | Проверить качество подготовки кабеля | Стол рабочий | |
| | 7 | Проверить чистоту отмывки | | |

Карта 31

терефталатной пленки перед склеиванием

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| - | - | - | - | | Не допускается появление складок и морщин |
| - | - | От 190 до 200 | От 20 до 30 | | Приспособление помещать в нагретую печь |
| - | - | - | - | | Охлаждать в приспособлении на воздухе до комнатной температуры |
| - | - | - | - | | |
| - | - | - | - | | Проверить визуально. Пленка должна быть гладкая, глянцевая, эластичная, без пузырей. Хрупкость и ломкость пленки недопустимы |
| Аммоний надсернокислый<br>Кислота серная | От 200 до 250<br>От 5 до 7 | От 15 до 30 | От 0,20 до 0,25 | | Активировать, закрепив заготовку кабеля на жестком основании.<br>Приготовление раствора производить в соответствии с рекомендуемым приложением 5 |
| - | - | - | От 1,0 до 2,0 | | |
| - | - | От 60 до 70 | От 25 до 30 | | |
| Хладон-113 или смесь:<br>Спирт этиловый<br>Бензин | <br>1 часть<br>1 часть | | | | Обезжирить тампоном из хлопчатобумажной ткани поверхность кабеля со стороны схемы и лавсановую пленку |
| - | - | От 15 до 30 | От 15 до 30 | | |
| - | - | - | - | | Проверять визуально. Поверхность заготовки кабеля должна быть без темных пятен и загрязнений<br>Проверять на 10 % от партии, но не менее чем на 3 кабелях в соответствии с приложением 7. При несоответствии требованиям переходы 1-5 повторить |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 7 | Проверить чистоту отмывки | | |

Склеивание кабеля и полиэтилен

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 005 | Склеивание | | |
| 54500 | 1 | Нанести 1-й слой клея на кабель и на лавсановую пленку | Рабочий стол<br>Валик | |
| 57612 | 2 | Сушить | Шкаф вытяжной Ш2-НЖ | |
| 54500 | 3 | Нанести 2-й слой клея на кабель и на лавсановую пленку | Стол рабочий<br>Валик | |
| 57612 | 4 | Сушить | Шкаф вытяжной Ш2-НЖ | |
| | 5 | Проверить качество нанесения клея | Стол рабочий<br>Скальпель | |
| | 6 | Соединить склеиваемые поверхности кабеля и лавсановой пленки и прикатать вручную | Стол рабочий<br>Валик | |
| | 7 | Собрать пакет на штыри нижней плиты | Пресс-форма | |

Продолжение карты 31

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| | | | | | ИОТ № для травильщиков<br>СИЗ: костюм хлопчатобумажный с кислотозащитной пропиткой, фартук прорезиненный с нагрудником, перчатки резиновые, очки защитные, рукавицы комбинированные, сапоги резиновые |

Карта 32

терефталатной пленки

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| Клей ТМ-60 | - | - | - | | Приготовление клея производить в соответствии с ОСТ 4Г 0.054.210-83<br>Наносить клей тонким ровным слоем |
| - | - | От 15 до 30 | От 10 до 15 | | |
| - | - | - | - | | |
| - | - | От 15 до 30 | От 20 до 30 | | Слой клея должен быть сплошным и ровным. При наличии непроклеенных мест повторить переходы 1-4. При наличии посторонних включений на поверхности кабеля и лавсановой пленки необходимо удалить их с помощью скальпеля |
| - | - | - | - | | Время хранения соединенных между собой поверхностей кабеля до склеивания не более 48 ч<br>Перед склеиванием триацетатную пленку термообработать |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | | пресс-формы в указанной ниже последовательности, лист: триацетатная пленка - 1; кабельная бумага - 10; триацетатная пленка - 1; соединенные кабель с лавсановой пленкой; триацетатная пленка - 1; кабельная бумага - 10; триацетатная пленка - 1; Установить верхнюю плиту приспособления | | |
| 58802 | 8 | Склеивать (I ступень) | Комплекс оборудования для прессования | |
| 58802 | 9 | Склеивать (II ступень) | То же | |
| 58803 | 10 | Охладить пресс | " | |
| | 11 | Разобрать пресс-форму и вынуть спрессованный пакет | Стол рабочий | |
| | 12 | Проверить качество склеивания | То же | |

Продолжение карты 32

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| | | | | | при температуре от 130 до 150 °С и удельном давлении от 0,5 до 0,99 МПа (от 5 до 10 кг/см$^2$) в течение от 1,5 до 2 ч.<br>В одной пресс-форме допускается склеивать не более 5 пакетов |
| - | - | От 145 до 155 | От 15 до 20 | | Удельное давление от 0,29 до 0,49 МПа (от 3 до 5 кгс/см$^2$) |
| - | - | От 145 до 155 | От 40 до 45 | | Удельное давление от 0,11 до 0,14 МПа (от 12 до 15 кгс/см$^2$)<br>Манометрическое давление рассчитывается по формуле согласно карте 22 операция 015, переход 2 |
| - | - | От 30 до 40 | | | Охлаждать, не снимая давления |
| - | - | - | - | | |
| - | - | - | - | | Проверять визуально 100 % кабелей. Кабели должны быть глянцевыми, равномерно проклеенными. Не допускаются пузыри, морщины, изломы, смещения проводников, трещины.<br>Допускается потемнение фольги, отдельные точечные неметаллические включения между проводниками (не более пяти на каждом кабеле), излишки клея между проводниками в виде небольших складок<br>ИОТ № для прессовщиков<br>СИЗ: костюм хлопчатобумажный, перчатки хлопчатобумажные, ботинки кожаные |

Травление полиэтилен

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 005 | Травление пленки | | |
| 50200 | 1 | Травить | Ванна стационарная с бортовым отсосом | |
| 53501 | 2 | Промыть проточной горячей водой | Ванна стационарная | |
| 57603 | 3 | Сушить | Печь сушильная | |
| | 4 | Проверить качество травления | Стол рабочий | Лупа ЛП-10$^{x}$ |
| 50206 | 5 | Подтравить | Ванна стационарная с бортовым отсосом | |
| 53505 | 6 | Промыть проточной холодной водой | Ванна стационарная | |
| 57603 | 7 | Сушить | Печь сушильная | |

Карта 33

терефталатной пленки

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| | | | | | Допускается удалять полиэтилентерефталатную пленку путем выжигания при температуре от 430 до 460 °С в течение 1-2с |
| Кислота серная (плотность 1,84) | - | От 15 до 30 | | | Травить, погрузив кабель в ванну до уровня, определяемого чертежом. Время травления подбирать опытным путем |
| - | - | От 40 до 60 | От 3 до 5 | | |
| - | - | От 40 до 60 | От 1 до 2 | | |
| - | - | - | - | | Медные проводники не должны иметь следов травления. При неполном стравливании пленки переходы 1-2 повторить |
| Аммоний надсернокислый | От 200 до 250 | От 18 до 25 | От 0,25 до 0,50 | | Раствор приготавливать в соответствии с рекомендуемым приложением 5 |
| Кислота серная | От 3 до 12 | | | | При повышении температуры до 30 °С использовать состав карты 30, операции 005, перехода 6 |
| - | - | - | От 1 до 2 | | |
| - | - | От 40 до 60 | От 5 до 10 | | |
| | | | | | ИОТ № для травильщиков |
| | | | | | СИЗ: костюм хлопчатобумажный с кислотозащитной пропиткой, фартук прорезиненный с нагрудником, перчатки резиновые, очки защитные, рукавицы комбинированные, сапоги резиновые |

Консер

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 005 | Консервация | | |
| 50007 | 1 | Обезжирить | Комплекс модулей финишной промывки ПП ВЫМ1.240.006 | |
| 53501 | 2 | Промыть проточной горячей водой | То же | |
| 53518 | 3 | Промыть проточной холодной водой | " | |
| | 4 | Промыть деионизированной водой с применением ультразвука | " | |
| 57603 | 5 | Сушить | " | |
| | 6 | Проверить чистоту отмывки | Установка для контроля чистоты отмывки ПП | |
| 57603 | 7 | Сушить | Печь сушильная | |
| | 8 | Консервировать | Ванна стационарная с бортовым отсосом | |
| 57603 | 9 | Сушить | Шкаф вытяжной Ш2-НЖ | |
| 57603 | 10 | Сушить | Печь сушильная | |

Карта 34

вация

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| | | | | | Консервации подлежат ПП, прошедшие приемо-сдаточные испытания в соответствии с ГОСТ 23752-79 |
| Препарат ОС-20 | От 10 до 15 | От 40 до 50 | От 2,0 до 2,5 | | Время разрыва между операциями оплавления и консервации не более 5 сут |
| Пеногаситель АС-60 | От 8 до 10 | | | | |
| - | - | От 40 до 60 | От 2,0 до 2,5 | | При наличии на платах изготовленных по черт. 1, окислов производить обработку по карте 3 |
| - | - | - | От 1,0 до 1,5 | | |
| - | - | - | От 1,0 до 1,5 | | Допускается применять дистиллированную воду |
| - | - | От 40 до 60 | От 1 до 1,5 | | Производить в соответствии с рекомендуемым приложением 7 на количество плат не менее указанных в п. 6.3 |
| | | | | | При несоответствии требованиям по сопротивлению изоляции повторить операцию 005 переходы 1-5 |
| - | - | От 80 до 90 | От 60 до 120 | | Для ПП, изготавливаемых полуаддитивным методом, время увеличить до 4 ч |
| Флюсы марки ФКСп или ФКЭт, или ЛКП-31, или ФПЭт | | От 15 до 30 От 15 до 60 | | | Разрыв между сушкой и консервацией не более 2 ч. Приготовление флюсов производить по ОСТ 4Г 0.033.200 Удаление излишков флюса производить встряхиванием. Допускается по согласованию с предприятием-потребителем консервирующее покрытие не наносить |
| - | - | От 15 до 30 | От 30 до 40 | | |
| - | - | От 80 до 90 | От 180 до 200 | | |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 11 | Проверить качество покрытия | Стол рабочий | |

Палладирование концевых

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 005 | Удаление защитного покрытия с концевых контактов | | |
| | 1 | Изолировать поверхность над концевыми контактами | Стол рабочий | |
| 53605 | 2 | Удалить защитное покрытие | Ванна стационарная с бортовым отсосом | |
| 53505 | 3 | Промыть проточной холодной водой | Ванна стационарная | |
| 53607 | 4 | Активировать | Ванна стационарная с бортовым отсосом | |
| 53505 | 5 | Промыть проточной холодной водой | Ванна стационарная | |

Продолжение карты 34

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| - | - | - | - | | Проверять визуально 100 % плат. Покрытие должно быть сплошным, без наплывов и посторонних включений, хорошо высушенным. Качество сушки определять по отлипу<br>ИОТ № для рабочих, занятых консервацией<br>СИЗ: халат хлопчатобумажный, фартук клеенчатый, перчатки хлопчатобумажные или рукавицы комбинированные |

Карта 35

печатных контактов

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| Лента изоляционная | - | - | - | | Допускается не производить при механическом удалении защитного покрытия |
| Состав I | | | | | |
| Кислота борфтористоводородная | От 160 до 165 | От 18 до 30 | От 3 до 5 | | Допускается удалять покрытие механическим способом. |
| Водорода перекись | От 20 до 23 | | | | Приготовление растворов производить в соответствии с рекомендуемым приложением 73 |
| Состав II | | | | | |
| Кислота азотная | От 370 до 470 | | | | |
| Медь борфтористая | От 5 до 10 | | | | |
| Препарат ОС-20 | От 2 до 5 | | | | |
| - | - | - | От 0,5 до 1,0 | | |
| Кислота соляная | От 50 до 100 | От 18 до 30 | От 0,3 до 0,5 | | |
| - | - | - | От 1 до 2 | | Поверхность меди должна быть светло-розового цвета, без следов окислов |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 6 | Удалить изоляционное покрытие | Стол рабочий | |
| | 7 | Зачистить | То же | |
| 53505 | 8 | Промыть проточной холодной водой | Ванна стационарная | |
| 57612 | 9 | Сушить | | |
| | 10 | Изолировать металлизированные участки платы в зоне концевых контактов, не подлежащие палладированию | Стол рабочий | |
| 57612 | 11 | Сушить | Шкаф вытяжной Ш2-НЖ | |
| | 010 | Электролитическое никелирование | | |
| | 1 | Зачистить | Стол рабочий | |
| 53505 | 2 | Промыть проточной холодной водой | Ванна стационарная | |
| 53607 | 3 | Активировать | Ванна стационарная с бортовым отсосом | |
| 53505 | 4 | Промыть проточной холодной водой | Ванна стационарная | |
| 51300 | 5 | Никелировать | Ванна стационарная гальваническая с бортовым отсосом | |

Продолжение карты 35

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| - | - | - | - | | При механическом удалении покрытия переходы 6-8 не производить |
| Шлифпорошок № 6, 7 | | | От 0,5 до 1,0 | | Допускается применять тампоны из полотна холстопрошивного или губку из пенополиуретана |
| - | - | - | От 0,5 до 1,0 | | |
| | | От 18 до 30 | От 10 до 30 | | Допускается сушить в печи сушильной при температуре от 35 до 40 °С |
| Лак ХВ-784 или Эмаль НЦ-25 Кисть художественная | | | | | Допускается добавление красителя в количестве 0,1-0,2 весовой части |
| | - | От 18 до 30 | От 60 до 120 | | *Не допускается разрыв во времени между операцией 005 и операцией 010 |
| Известь комовая или химически осажденный мел шлифпорошок № 6, 7 | 2 весовых части<br>1 весовая часть | | | | Применять тампоны из полотна холстопрошивного или губку из пенополиуретана |
| - | - | - | От 0,5 до 1,0 | | |
| Кислота соляная | От 50 до 100 | От 18 до 30 | От 0,3 до 0,5 | | |
| - | - | - | От 1 до 2 | | |
| Никель сернокислый | От 140 до 200 | | | | Величина pH электролита от 4,5 до 5,5. Приготовление и корректирование электролита производить в соответствии с ОСТ 107.460092.001-86. Толщина покрытия по ОСТ 4Г 0.014.000. Время осаждения устанавливается в зависимости от |
| Магний сернокислый | От 30 до 50 | | | | |
| Натрий сернокислый | От 50 до 70 | | | | |
| Кислота борная | От 25 до 30 | | | | |
| Натрий хлористый | От 3 до 5 | | | | |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| 53505 | 6 | Промыть проточной холодной водой | Ванна стационарная | |
| 53607 | 7 | Активировать | Ванна стационарная с бортовым отсосом | |
| 53505 | 8 | Промыть проточной холодной водой | Ванна стационарная | |
| 53514 | 9 | Промыть в сборнике с дистиллированной водой | То же | |
| | 015 | Электролитическое палладирование | | |
| 52800 | 1 | Палладировать | Ванна стационарная гальваническая с бортовым отсосом | |

Продолжение карты 35

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| | | | | | рабочей плотности тока. Катодная плотность тока от 0,6 до 1,0 А/дм$^2$. Скорость осаждения при плотности тока 0,8 А/дм$^2$ 1 мкм за 6,5 мин. Отношение анодной поверхности к катодной от 1:1 до 2:1.<br>Аноды никелевые помещать в чехлы из хлориновой ткани. Очистку анодов и чехлов производить аналогично карте 24 операции 015.<br>Необходима периодическая фильтрация. Уровень электролита в ванне должен быть постоянным и соответствовать длине покрываемого разъема. Приспособление для крепления заготовок должно обеспечивать требуемую глубину погружения |
| – | – | – | От 1 до 2 | | |
| Кислота соляная | От 50 до 100 | От 18 до 30 | От 0,3 до 0,5 | | |
| – | – | – | От 1 до 2 | | |
| Вода дистиллированная | – | – | От 0,3 до 0,5 | | |
| | | | | | Операции 010 и 015 выполнять без разрыва |
| Состав 1 | | | | | |
| Палладий двухлористый (в пересчете на металл) | От 15 до 25 | От 15 до 25 | | | Величина pH электролита от 8,5 до 9,5. Приготовление и корректирование электролита производить в соответствии с ОСТ 107.460092.001-86<br>Толщина покрытия по ОСТ 4Г 0.014.000.<br>Время осаждения устанавливается в зависимости от рабочей плотности тока. Катодная плотность тока от 0,5 до 1,0 А/дм$^2$. Скорость осаждения при плотности тока 1 А/дм$^2$ 1 мкм за 4 мин. Отношение анодной поверхности к катодной 3:1. |
| Аммоний хлористый | От 15 до 20 | | | | |
| Аммиак водный | От 2 до 5 | | | | |
| Ангидрид малеиновый | От 0,05 до 0,15 | | | | |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| 53514 | 2 | Промыть в сборнике | Ванна стационарная | |
| 53514 | 3 | То же | То же | |
| 53514 | 4 | " | " | |
| 53505 | 5 | Промыть проточной холодной водой | " | |
| 53501 | 6 | Промыть проточной горячей водой | " | |
| 57603 | 7 | Сушить | | |
| | 8 | Удалить пленку лака из зоны контактов тампоном | Шкаф вытяжной | |
| 50002 | 9 | Обезжирить | То же | |
| | 10 | Уплотнить покрытие | Стол рабочий | |

Продолжение карты 35

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| Состав II | | | | | |
| Тетрааминохлорид палладия (в пересчете на металл) | От 10 до 30 | От 15 до 25 | | | Минимальное расстояние между анодом и катодом 150 мм. |
| Аммоний сернокислый | От 20 до 30 | | | | Аноды – нерастворимые из платинированного титана или частично растворимые из палладия. Допускается использование свинцовых или графитовых анодов. В этом случае аноды помещать в керамические диафрагмы, в которые заливать раствор состава: аммоний углекислый 10 г/л аммоний сернокислый 20 г/л аммиак водный 40 м/л |
| Аммиак водный | От 2 до 5 | | | | |
| Хлор (общий) | до 35 | | | | |
| Сахарин | От 0,5 до 0,8 | | | | |
| Вода дистиллированная | | От 18 до 30 | От 0,3 до 0,6 | | Раствор в диафрагме должен находиться на одном уровне с раствором электролита. Необходима периодическая фильтрация |
| То же | | От 18 до 30 | От 0,3 до 0,6 | | |
| " | | От 18 до 30 | От 0,3 до 0,6 | | Содержание двухлористого палладия не должно превышать 0,003 г/л |
| – | – | – | От 0,3 до 0,6 | | |
| – | – | От 50 до 60 | От 0,3 до 0,6 | | |
| – | – | От 18 до 30 | От 10 до 30 | | Допускается сушить в печи сушильной при температуре от 35 до 40 °С |
| Ацетон или растворитель 646 | | | | | Допускается удалять механически |
| | | | | | Переходы 8, 9 выполнять только при наличии проводников в зоне концевых контактов |
| Спирт этиловый | | | | | Применять тампоны из полотна холстопрошивного |
| – | – | – | – | | Выполнять при необходимости. Применять тампоны из фетра или крацовочные щетки |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 11 | Проверить качество покрытия | Стол рабочий | Лупа ЛП-10$^{x}$ или Микроскоп |
| | 12 | Проверить толщину покрытия | То же | |

Золочение концевых

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 005 | Удаление защитного покрытия с концевых контактов | | |
| | 010 | Электролитическое никелирование | | |
| | 015 | Электролитическое золочение | | |
| 52600 | 1 | Золотить | Ванна стационарная гальваническая с бортовым отсосом | |

Продолжение карты 35

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| | | | | | Покрытие по цвету должно удовлетворять требованиям ГОСТ 9.301-78<br>Не допускаются дендриты, раковины, отслоения, шелушение, растрескивание. Допускаются неглубокая вмятина площадью не более 0,4 мм$^2$; одна протрава площадью не более 0,5 мм$^2$.<br>Выполнять по ГОСТ 9.302-79<br>Толщина покрытия должна соответствовать требованиям чертежа и ГОСТ 9.306-85<br>ИОТ № для гальваников<br>СИЗ: халат хлопчатобумажный с кислотозащитной пропиткой, фартук прорезиненный с нагрудником, перчатки резиновые, очки защитные |

Карта 36

печатных контактов

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура,, °С | Время, | | |
| | | | | | Выполнять в соответствии с картой 35 операция 005<br>Выполнять в соответствии с картой 35 операция 010 |
| Состав'1 | | | | | |
| Калия дицианоаурат (в пересчете на металлическое золото) | От 8 до 10 | От 30 до 35 | | | Величина pH электролита от 4,5 до 5,0. Приготовление и корректирование электролита производить в соответствии с ОСТ 107.460092.001-86. |
| Кобальт сернокислый (в пересчете на металл) | От 1 до 2 | | | | Толщина покрытия в соответствии с ОСТ 4Г 0.014.000. |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| 53514 | 2 | Промыть в сборнике | Ванна стационарная | |
| 53514 | 3 | То же | То же | |
| 53514 | 4 | " | " | |
| 53505 | 5 | Промыть проточной холодной водой | " | |
| 53501 | 6 | Промыть проточной горячей водой | " | |
| 57606 | 7 | Сушить | | |
| | 8 | Удалить пленку лака из зоны контактов тампоном | Шкаф вытяжной | |
| [illegible]0002 | 9 | Обезжирить | То же | |

Продолжение карты 36

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| Кислота лимонная | От 30 до 40 | | | | Время осаждения устанавливается в зависимости от рабочей плотности тока. Катодная плотность тока от 0,5 до 0,7 А/дм$^2$. В первые 5-10 с следует дать "толчок" (плотность тока в 1,5 - 2 раза выше рабочей). |
| Калий лимоннокислый трехзамещенный | От 30 до 40 | | | | |
| Состав II | | | | | |
| Калий дицианоаурат (в пересчете на металлическое золото) | От 9 до 10 | От 30 до 35 | | | Скорость осаждения при плотности тока 0,5 А/дм$^2$ 1 мкм за 7 мин |
| Кобальт сернокислый (в пересчете на металл) | От 1 до 2 | | | | Отношение анодной поверхности к катодной 3:1. Аноды из платины, титана, платинированного на толщину 10 мкм или окиснорутений-титановые (ОРТА). |
| Кислота лимонная | От 60 до 80 | | | | |
| Состав III | | | | | |
| Калий дицианоаурат (в пересчете на металлическое золото) | От 6 до 8 | От 30 до 35 | | | Необходимы перемешивание электролита и периодическая фильтрация |
| Кобальт сернокислый (в пересчете на металл) | От 0,5 до 0,8 | | | | |
| Кислота лимонная | От 80 до 100 | | | | |
| Калия гидрат окиси | От 3,8 до 4,2 | | | | |
| Вода дистиллированная | | От 0,25 до 0,5 | | | Содержание золота в 1-м и 2-м сборнике не должно превышать 0,3 г/л |
| То же | | От 0,25 до 0,5 | | | |
| " | | От 0,25 до 0,5 | | | Содержание золота в 3-м сборнике не должно превышать 0,003 г/л |
| - | - | - | От 0,5 до 1,0 | | |
| - | - | От 50 до 60 | От 0,2 до 0,3 | | |
| - | - | От 18 до 30 | От 18 до 30 | | Допускается сушить в печи сушильной при температуре 35-40 °С |
| Ацетон или растворитель 646 | | | | | Допускается удалять механически |
| Спирт этиловый | | | | | Применять тампоны из полотна холстопрошивного |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 10 | Уплотнить покрытие тампоном | Стол рабочий | |
| | 11 | Проверить качество покрытия | | |

Доработка

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 005<br>1 | Доработка слоев (ремонт)<br>Установить слои МПП под микроскоп и найти место разрыва | Стол рабочий | Микроскоп МБС-9 |
| | 2 | Зачистить место ремонта на печатном проводнике шлифовальной шкуркой | То же | То же |
| | 3 | Протереть место ремонта бязевой салфеткой, смоченной спиртобензиновой смесью | " | " |

Продолжение карты 36

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| - | - | - | - | | Выполнять при необходимости. Применять тампоны из фланели, фетра или крацовочные щетки<br>Выполнять в соответствии с картой 35 операцией 015, переходами 11, 12<br>ИОТ № для гальваников<br>СИЗ: халат хлопчатобумажный с кислотозащитной пропиткой, фартук прорезиненный с нагрудником, перчатки резиновые, очки защитные |

Карта 37

внутренних слоев

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| Шкурка шлифовальная бумажная водостойкая № 30 | - | - | - | | Подобрать элемент ремонта в зависимости от расстояния между местом разрыва и контактной площадкой:<br>перемычку, в случае, если расстояние от места разрыва до контактной площадки превышает 3 мм;<br>перемычку с контактной площадкой, в случае, если расстояние от разрыва печатного проводника до контактной площадки менее 3 мм |
| Спирт этиловый | 1 часть | | | | |
| Бензин | 1 часть | | | | |

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 4 | Нанести каплю флюса на место ремонта | Стол рабочий | Микроскоп МБС-9 |
| | 5 | Установить перемычку из медной луженой фольги (в составе решетки) на ремонтируемое место Решетку закрепить на слое по углам лентой | " | " |
| | 6 | Припаять перемычку на место разрыва | Стол рабочий Паяльник мощностью от 20 до 40 В | |
| | 7 | Отрезать перемычку от решетки. Решетку отделить от слоя | Стол рабочий Скальпель | |
| | 8 | Удалить избыток флюса бязевой салфеткой, смоченной спиртобензиновой смесью | То же | |
| | 9 | Проверить целостность отремонтированной цепи | Стол рабочий | Амперметр |

Продолжение карты 37

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| Флюс ФКСп | | | | | Флюс приготавливать в соответствии с ОСТ4 ГО.033.200. |
| Лента поливинилхлоридная электроизоляционная | | | | | Изготовление решеток проводников связи производить в соответствии с рекомендуемым приложением 71<br>Перемычку располагать облуженной стороной вниз<br>Ширина перемычки должна соответствовать ширине ремонтируемого проводника. Перемычка должна перекрывать каждый из концов ремонтируемого проводника на 2–3 мм |
| – | – | От 260 до 270 | От 5 до 10 с | | Жало паяльника должно быть заточено. Температура паяльника должна автоматически поддерживаться в пределах от 260 до 270 °С. Пайку производить до момента появления на концах перемычки припоя светло-серебристого цвета |
| Спирт<br>Бензин | 1 часть<br>1 часть | | | | |

Упа

| Код | Номер операции и перехода | Наименование и содержание операции | Средства технологического оснащения | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|
| | 005 | Упаковка ПП | | |
| | 1 | Разрезать пленку | Ножницы | |
| | 2 | Установить ПП на стол установки между двумя листами полиэтиленовой пленки | Установка для сваривания полиэтиленовой пленки М6-АП-2С | |
| | 3 | Сварить продольные и один поперечный швы | То же | |
| | 4 | Обжать пакет для удаления воздуха на стол установки | " | |
| | 5 | Сварить поперечный шов | " | |
| | 6 | Контроль качества сварки | Стол рабочий | |

Карта 38

конца

| Материалы | | Технологический режим | | Норма времени | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Количество, г/л | Температура, °С | Время, мин | | |
| Пленка полиэтиленовая | | | | | Толщина пленки полиэтиленовой 0,1 мм<br>Платы устанавливать между двумя листами пленки<br><br>Швы должны быть расположены на расстоянии 10 мм от платы<br>В качестве груза использовать металлическую пластину<br><br>Проводить визуально на 100 % упакованных плат. Не допускаются непровары, прожоги, трещины, пористость.<br>ИОТ № для сварщиков на контактных машинах<br>СИЗ: халат хлопчатобумажный, рукавицы хлопчатобумажные |

## 6. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ

6.1. Контроль готовых ПП проводить в соответствии с ГОСТ 23752-79.

6.2. Входной контроль материалов, реактивов, воды и сжатого воздуха, применяемых при изготовлении ПП и ГПК (п. 1.2) проводить по соответствующим стандартам и техническим условиям.

6.3. Контроль толщины меди в отверстиях (п. 2.5) проводить выборочно по металлографическим шлифам на инструментальном микроскопе при увеличении не менее 200-кратного.

Отверстия выбирать из центра групповой заготовки или групповой подвески, применяемой в процессе металлизации или тест-купона, расположенного на технологическом поле платы, с учетом разброса толщины меди на тест-купоне относительно центра платы.

Контролировать не менее 5 отверстий.

Количество контролируемых плат и объем выборки должны соответствовать табл. 1.

Таблица 1

| Размер партии, шт. | Объем выборки, шт. | Размер партии, шт. | Объем выборки, шт. |
|---|---|---|---|
| От 1 до 3 включительно | Полный объем | Свыше 500 до 1000 включительно | 8 |
| Свыше 3 до 100 включительно | 3 | Свыше 1000 до 5000 включительно | 17 |
| Свыше 100 до 200 включительно | 4 | Свыше 5000 до 10000 | 23 |
| Свыше 200 до 500 включительно | 6 | | |

Методика изготовления шлифов изложена в рекомендуемом приложении 34.

6.4. Контроль глубины подтравливания диэлектрика в отверстиях МПП (п. 2.6) проводить на контрольном элементе, выполненном на технологическом поле, после операции предварительной электролитической металлизации ("затяжки").

Глубину подтравливания определять по металлографическим шлифам на инструментальном микроскопе при увеличении не менее 200-кратного.

6.5. Изготовление тест-купона для контроля технологических параметров проводить по рекомендуемому приложению 74.

## 7. МАТЕРИАЛЫ

| Наименование | ГОСТ или ТУ | Дополнительные указания |
|---|---|---|
| Абразив природный пористый | ТУ 21 Арм. ССР 638-86 | |
| Аддукт ИМЭП-1 | ТУ 6-10-1631-77 | |
| Алюминий и сплавы алюминиевые деформируемые | ГОСТ 4784-74 | |
| Алюминия сульфат технический очищенный | ГОСТ 12966-85 | |
| Алюминий окись | ТУ 6-09-426-75 | |
| Аммиак водный технический | ГОСТ 9-77 | |
| Аммиак жидкий технический | ГОСТ 6221-82 | |
| Аммоний двухромовокислый | ГОСТ 3763-76 | |

| Наименование | ГОСТ или ТУ | Дополнительные указания |
|---|---|---|
| Аммоний надсернокислый | ГОСТ 20478-75 | |
| Аммоний сернокислый | ГОСТ 3769-78 | |
| Аммоний фтористый | ГОСТ 4518-75 | |
| Аммоний углекислый | ГОСТ 3770-75 | |
| Аммоний хлористый технический | ГОСТ 2210-73 | |
| Ангидрид малеиновый технический | ГОСТ 11153-75 | |
| Ангидрид хромовый технический | ГОСТ 2548-77 | |
| Аноды медные | ГОСТ 767-70 | |
| Аноды медные с фосфором марки МФ | ТУ 48-21-5045-80 | |
| Аноды оловянные | ТУ 48-13-14-77 | |
| Аноды оловянно-свинцовые | ТУ 48-13-20-77 | |
| Аноды никелевые | ГОСТ 2132-75 | |
| Ацетон технический | ГОСТ 2768-84 | |
| Аэросил | ГОСТ 14922-77 | |
| Барий хлористый | ГОСТ 4108-72 | |
| Белила печатные полупрозрачные | ТУ 29-02.895-79 | |
| Бензин-растворитель для лакокрасочной промышленности | ГОСТ 3134-78 | |
| Бензин-растворитель для резиновой промышленности | ГОСТ 443-76 | |
| Бензоила перекись техническая | ГОСТ 14888-78 | |
| Бумага индикаторная универсальная для определения pH | ТУ 6-09-1181-76 | |
| Бумага индикаторная "Конго" | ТУ 6-09-3104-79 | |
| Бумага индикаторная "Рифан" | ТУ 6-09-3410-83 | |
| Бумага светонепроницаемая | ГОСТ 6926-75 | |
| Бумага кабельная для изоляции силовых кабелей | ГОСТ 645-79 | |
| Бумага пигментная | ТУ 29.01.06.83 | |
| Бумага оберточная | ГОСТ 8273-75 | |
| Бумага фильтровальная лабораторная | ГОСТ 12026-76 | |
| Вата медицинская гигроскопическая | ГОСТ 5556-81 | |
| Ветошь из замасленного вторичного текстильного сырья (ветошь обтирочная) | ТУ 63.178.77-82 | |
| Вещества вспомогательные ОП-7 и ОП-10 | ГОСТ 8433-81 | |
| Вещества текстильно-вспомогательные. Препарат ОС-20 | ГОСТ 10730-82 | |
| Висмут | ГОСТ 10928-75 | |
| Висмут (III) азотнокислый 5-водный | ГОСТ 4110-75 | |
| Вода дистиллированная | ГОСТ 6709-72 | |
| Водорода перекись | ГОСТ 10929-76 | |
| Водорода перекись | ГОСТ 177-77 | |
| Воск пчелиный | ГОСТ 21179-75 | |

| Наименование | ГОСТ или ТУ | Дополнительные указания |
|---|---|---|
| Гидрохинон (парадиоксибензол) | ГОСТ 19627-74 | |
| Глицерин | ГОСТ 6259-75 | |
| Глицерин синтетический | ОСТ 6-01-21-75 | |
| Гетинакс и стеклотекстолит фольгированные | ГОСТ 10316-78 | |
| Гетинакс фольгированный общего назначения | ТУ 16-503.195-83 | |
| Дихлорэтан технический | ГОСТ 1942-74 | |
| Диэлектрики фольгированные серии "Д" | ТУ 16-503.202-84 | |
| Диэлектрик гибкий фольгированный ФДЛ-1 | ТУ 11-ЫУ0.029.409 ТУ-82 | |
| Диэлектрик фольгированный тонкий ФДМ | ТУ 16-503.084-77 | |
| Диметилглиоксим | ГОСТ 5828-77 | |
| Диметилформамид | ГОСТ 20289-74 | |
| N 1 N- диметилацетамид | ТУ 6-09-537-80 | |
| Дитизон | ГОСТ 10165-79 | |
| Добавка БЭСМ | ТУ 6-02-2-829-85 | |
| Добавка "ДС-натрий" | ТУ 107-АУЭО.028.007 ТУ-81 | |
| Добавка ЛТИ | ТУ 107-АУЭО.028.010 ТУ-81 | |
| Желатин полиграфический и технический | ГОСТ 4821-77 | |
| Железо хлорное техническое | ГОСТ 11159-76 | |
| Известь комовая технологическая | ТУ 6-18-148-78 | |
| Известь строительная | ГОСТ 9179-77 | |
| Йод | ГОСТ 4159-79 | |
| Калия бихромат технический | ГОСТ 2652-78 | |
| Калия гидрат окиси технический | ГОСТ 9285-78 | |
| Калий дицианоаурат | ГОСТ 20573-75 | |
| Калий железосинеродистый | ГОСТ 4206-75 | |
| Калий йодистый | ГОСТ 4232-74 | |
| Калий марганцовокислый | ГОСТ 20490-75 | |
| Калий-натрий виннокислый 4-водный | ГОСТ 5845-79 | |
| Калий лимоннокислый 3-замещенный | ГОСТ 5538-78 | |
| Калий-натрий виноградокислый | ТУ 6-09-4149-84 | |
| Калий роданистый | ГОСТ 4139-75 | |
| Калий хлористый | ГОСТ 4234-77 | |
| Калька бумажная натуральная | ГОСТ 892-70 | |
| Кальций хлористый | ГОСТ 4460-77 | |
| Картон марки КМ-3 | ТУ 13-73-69-001-685-83 | |
| Картон переплетный | ГОСТ 7950-77 | |
| Каучук синтетический термостойкий СКТ | ГОСТ 14680-79 | |
| Канифоль сосновая | ГОСТ 19113-84 | |

| Наименование | ГОСТ или ТУ | Дополнительные указания |
|---|---|---|
| Калий фтористый 2-водный | ГОСТ 20848-75 | |
| Кислота азотная | ГОСТ 4461-77 | |
| Кислота борная | ГОСТ 9656-75 | |
| Кислота борфтористоводородная | ТУ 6-09-2577-77 | |
| Кислота винная | ГОСТ 5817-77 | |
| Кислота кремнефтористоводородная 45-процентная | ТУ 6-09-2774-79 | |
| Кислота лимонная моногидрат и безводная | ГОСТ 3652-69 | |
| Кислота муравьиная техническая | ГОСТ 1706-78 | |
| Кислота серная | ГОСТ 4204-77 | |
| Кислота серная аккумуляторная | ГОСТ 667-73 | |
| Кислота ортофосфорная | ГОСТ 6552-80 | |
| Кислота соляная | ГОСТ 3118-77 | |
| Кислота соляная техническая | ТУ 6-01-1194-79 | |
| Кислота уксусная | ГОСТ 61-75 | |
| Кислота уксусная синтетическая и регенерированная | ГОСТ 19814-74 | |
| Кислота фтористоводородная | ГОСТ 10484-78 | |
| Кислота щавелевая | ГОСТ 22180-76 | |
| Кислота щавелевая техническая | ТУ 6-14-1047-79 | |
| Кислота этилендиаминтетрауксусная | ТУ 6-09-1956-77 | |
| Кисти художественные | ОСТ 17-888-81 | |
| Клеи фенолполивенилацетальные | ГОСТ 12172-74 | |
| Клей ГИПК-212 | ТУ 6-05-251-07-72 | |
| Клей мездровый | ГОСТ 3252-80 | |
| Клей 88Н | ТУ 38-1051061-82 | |
| Композиция клеевая ТК (двухкомпонентная) | ТУ 6-15-839-74 | |
| Композиция клеевая "Адгезив-2В" | ТУ 6-15-1459-84 | |
| Композиция фотополимеризующаяся (трафаретная маркировочная) ФПК-ТМ | ТУ 6-14-19-40.243-84 | |
| Композиция фотополимеризующаяся ФПК-Тщ | ТУ 6-14-19-40.082-82 | |
| Краски трафаретные для невпитывающих поверхностей серии ТНПФ | ТУ 29-02-889-79 | |
| Композиция фотополимеризующаяся для оперативной технологии изготовления трафаретных печатных форм "Полисет" | ТУ 6-15-1393-83 | |
| Краска трафаретная гальваностойкая для нанесения схемы на ПП СТ 3.13 | ТУ 29-02-568-76 | |

| Наименование | ГОСТ или ТУ | Дополнительные указания |
|---|---|---|
| Краски печатные трафаретные защитные щелочесмываемые серии СТ 3.12 для изготовления ПП из фольгированных диэлектриков | ТУ 29-02-725-77 | |
| Краски офсетные универсальные | ТУ 29-02-883-79 | |
| Краска для трафаретной печати защитная щелочесмываемая СТ 3.12-51 | ТУ 29-02-740-78 | |
| Краски трафаретные универсальные быстросохнущие серии ТУМС | ТУ 29-02-890-79 | |
| Краски трафаретные для полиэтилена и полипропилена серии СТ 3.5 | ТУ 29-02-557-76 | |
| Крахмал растворимый | ГОСТ 10163-76 | |
| Композиция фотополимеризующаяся "Фотосет-Ж" | ТУ 6-15-1467-84 | |
| Крошка мраморная электротехническая | ГОСТ 16426-81 | |
| Ксиленоловый оранжевый, индикатор | ТУ 6-09-1509-78 | |
| Ксилол нефтяной | ГОСТ 9410-78 | |
| Капроновые ткани для сит | ОСТ 17-46-82 | |
| Лак ХВ-784 | ГОСТ 7313-75 | |
| Лента поливинилхлоридная электроизоляционная | ГОСТ 16214-70 | |
| Лента полиэтиленовая с липким слоем | ГОСТ 20477-75 | |
| Марганец (II) сернокислый 5-водный | ГОСТ 435-77 | |
| Магний сернокислый 7-водный | ГОСТ 4523-77 | |
| Материалы шлифовальные из карбида бора | ГОСТ 5744-85 | |
| Материал шлифовальный.Электрокорунд нормальный марки 14А | ТУ 2-036-704-79 | |
| Марля бытовая хлопчатобумажная | ГОСТ 11109-74 | |
| Марля медицинская | ГОСТ 9412-77 | |
| Масло вазелиновое медицинское | ГОСТ 3164-78 | |
| Масло трансмиссионное для промышленного оборудования (НИГРОЛ) | ТУ 38.101529-75 | |
| Метиловый фиолетовый индикатор | ТУ 6-09-945-76 | |
| Материалы абразивные в зерне. Микропорошок электрокорунда белого, марки К-07 | ТУ 2-036-288-76 | |
| Медь (II) борфтористая 6-водная | ТУ 6-09-3964-75 | |
| Медь (II) сернокислая 5-водная | ГОСТ 4165-78 | |
| Медь (II) углекислая основная | ГОСТ 8927-79 | |
| Медь двухлористая 2-водная | ГОСТ 4167-74 | |

| Наименование | ГОСТ или ТУ | Дополнительные указания |
|---|---|---|
| Мел химический осажденный | ГОСТ 8253-79 | |
| Метиловый красный индикатор | ТУ 6-09-5169-84 | |
| Метиловый оранжевый индикатор (парадиметиламиноазобензолсульфокислый натрий) | ТУ 6-09-5171-84 | |
| Метилен хлористый технический | ГОСТ 9968-73 | |
| Метилхлороформ (1.1.1 - трихлорэтан) | ТУ 6-01-828-80 | |
| Мочевина | ГОСТ 6691-77 | |
| Натр едкий технический | ГОСТ 2263-79 | |
| Натр едкий очищенный | ГОСТ 11078-78 | |
| Натрия гидроокись | ГОСТ 4328-77 | |
| Натрий углекислый кислый | ГОСТ 4201-79 | |
| Натрий серноватистокислый (тиосульфат натрия) | СТ СЭВ 223-75 | |
| Натрий сернокислый | ГОСТ 6053-77 | |
| Натрий углекислый 10-водный | ГОСТ 84-76 | |
| Натрия $N_1N$ - диэтилдитиокарбамат | ГОСТ 8864-71 | |
| Натрий фосфорноватистокислый | ГОСТ 200-76 | |
| Натрий хлористый | ГОСТ 4233-77 | |
| Натрий тетраборнокислый 10-водный | ГОСТ 4199-76 | |
| Натрий лимоннокислый трехзамещенный | ГОСТ 22280-76 | |
| Никель двухлористый 6-водный | ГОСТ 4038-79 | |
| Никель сернокислый | ГОСТ 4465-74 | |
| Натрий сернистокислый 7-водный | ГОСТ 429-76 | |
| Натрий уксуснокислый 3-водный | ГОСТ 199-78 | |
| Нефрас-С 50/170 | ГОСТ 8505-80 | |
| Олово | ГОСТ 860-75 | |
| Олово (II) борфтористое, 30-процентный раствор | ТУ 6-09-2683-77 | |
| Олово (гранулированное) | ТУ 6-09-2704-78 | |
| Олово (II) сернокислое | ТУ 6-09-1502-75 | |
| Олово четыреххлористое 5-водное | ТУ 6-09-3084-82 | |
| Олово двухлористое 2-водное | ГОСТ 36-78 | |
| Ортокрезол каменноугольный технический | ГОСТ 11312-74 | |
| Отвердитель АМ-14 | ТУ 16.504.040-80 | |
| Пленка полиэтиленовая | ГОСТ 10354-82 | |
| Палладий двухлористый | ТУ 6-09-2025-84 | |
| Пасты алмазные | СТ СЭВ 206-75 | |
| Паста ПХЗ (типа ГОИ) | ТУ 6-18-36-85 | |
| Пеногаситель АС-60 | ТУ 6-02-937-79 | |
| Перчатки резиновые анатомические | ТУ 38-106140-81 | |
| Пептон сухой ферментативный для бактериологических целей | ГОСТ 13805-76 | |
| Пластикат поливинилхлоридный прокладочный | ОСТ 6-19.503-79 | |

| Наименование | ГОСТ или ТУ | Дополнительные указания |
|---|---|---|
| Пленки фторопластовые армированные и неармированные фольгированные | ТУ 6-05-041-649-77 | |
| Пленка марки ТФП | ТУ 11.ЫУО.037.074 ТУ-80 | |
| Пленка триацетатцеллюлозная, электроизоляционная, слабопластифицированная | ТУ 6.17-499-84 | |
| Пленка полиэтилентерефталатная | ГОСТ 24234-80 | |
| Полиакриламид - гель технический | ТУ 6-01-1049-81 | |
| Полиэтиленполиамины технические | ТУ 6-02-594-80 | |
| Полиэтиленгликоль-115 | ТУ 6-14-826-78 | |
| Пемза молотая | РСТ Арм ССР 443-73 | |
| Покрытие консервирующее водорастворимое | ТУ АУЭО.033.001ТУ-ЛУ | |
| Полотно нитепрошивное, фильтровальное | ТУ 17-14-102-79 | |
| Полотно иглопробивное | ТУ 17-14-104-80 | |
| Пенополиуретан эластичный на основе полиэфиров П-2200 | ОСТ 6-05-407-75 | |
| Препарат "Антистатик" | ТУ 6-15-584-76 | |
| Прутки оловянные | ТУ 48-13-16-77 | |
| Пластмассы акриловые самотвердеющие | ТУ 64-2-226-83 | |
| Полотна холстопрошивные оотирочные | ГОСТ 14253-83 | |
| Препарат ОС-20 | ГОСТ 10730-82 | |
| Припой ПОС-61 | ГОСТ 21930-76 | |
| Резорцин технический | ГОСТ 9970-74 | |
| Растворители марок 645,646,647, 648 для лакокрасочных материалов | ГОСТ 18188-72 | |
| Свинец | ГОСТ 3778-77 | |
| Сетки проволочные тканые с квадратными ячейками контрольные с высокой точности | ГОСТ 3584-73 | |
| Сетка тканая с квадратными ячейками микронных размеров | ТУ 14-4-507-74 | |
| Серебро азотнокислое | ГОСТ 1277-75 | |
| Синтанол ДС-10 | ТУ 6-14-577-77 | |
| Синтанол ДТ-7 | ТУ 6-14-1037-79 | |
| Смазка СКТ | ГОСТ 14680-79 | |
| Смазка сухая | ТУ 6-15-1289-81 | |
| Смазка К-21 антиадгезионная | ТУ 6-02-909-79 | |
| Смазочная композиция 6 СФК-180.05 | ТУ 6-02-1229-82 | |
| Смола ТФ-60 | ТУ 6-05-211-895-78 | |
| Смолы эпоксидно-диановые неотвержденные | ГОСТ 10587-84 | |
| Смолы ионообменные. Катиониты | ГОСТ 20298-74 | |
| Смолы ионообменные. Аниониты | ГОСТ 20301-74 | |
| Сода кальцинированная техническая | ГОСТ 5100-85 | |

| Наименование | ГОСТ или ТУ | Дополнительные указания |
|---|---|---|
| Соль динатриевая этилендиамин - N, N, N′, N′, - тетрауксусной кислоты, 2-водная (трилон Б) | ГОСТ 10652-73 | |
| Состав светочувствительный ФПП | ТУ 11-ЫУО.028.012 ТУ-79 | |
| Сплав Розе | ТУ 6-09-4065-75 | |
| Сульфонол НП-3 | ТУ 84-509-81 | |
| Спирт бутиловый нормальный технический | ГОСТ 5208-81 | |
| Спирт поливиниловый | ГОСТ 10779-78 | |
| Спирт этиловый ректификованный технический | ГОСТ 18300-72 | |
| Спирт этиловый технический | ГОСТ 17299-85 | |
| Свинца (II) окись | ГОСТ 9199-77 | |
| Соли углеаммонийные | ГОСТ 9325-79 | |
| Свинец (II) углекислый | ГОСТ 10275-74 | |
| Свинец (II) борфтористый 50-процентный раствор для обработки деталей машин | ТУ 6-09-4409-77 | |
| Средство для антистатической обработки синтетических материалов в аэрозольной упаковке | ТУ 6-15-897-79 | |
| Стеклотекстолит листовой с адгезийным слоем марки СТЭК | ТУ 16-503.201-80 | |
| Стеклотекстолит фольгированный общего назначения марок ФС-1 и ФС-2 | ТУ 16-503.271-86 | |
| Стеклотекстолит теплостойкий марок СТПА-5-1, СТПА-5-2 | ТУ 16-503.200-80 | |
| Стеклотекстолит фольгированный повышенной нагревостойкости | ТУ 6-05-1776-76 | |
| Стеклотекстолит общего назначения, негорючий, фольгированный марок СОНФ-1 и СОНФ-2 | ТУ 16-503.204-80 | |
| Стеклотекстолит фольгированный травящийся | ТУ 16-503.154-84 | |
| Стеклотекстолиты теплостойкие негорючие фольгированные | ТУ 16-503.161-83 | |
| Стеклоткань теплостойкая прокладочная марки СТП-4 | ТУ 16-503.215-81 | |
| Стеклоткань прокладочная | ТУ 16-503, 085-75 | |
| Сульфит натрия безводный | ГОСТ 5644-75 | |
| Сульфарсазен | ТУ 6-09-4681-83 | |
| Теплоноситель марки лапрол 2502-ОЖ | ТУ 6-05-1963-84 | |
| Тиомочевина техническая | ТУ 6-09-4041-75 | |
| Ткани фильтровальные из стеклянных крученых комплексных нитей | ГОСТ 10146-74 | |

| Наименование | ГОСТ или ТУ | Дополнительные указания |
|---|---|---|
| Ткань фильтровальная капроновая | ГОСТ 18436-73 | |
| Ткань фильтровальная полипропиленовая | ТУ 17-4029-70 | |
| Ткани фильтровальные хлориновые ТМС "Электрин" | ГОСТ 20714-75<br>ТУ 38-407.200-82 | |
| Толуол | ГОСТ 5789-78 | |
| Тринатрийфосфат | ГОСТ 201-76 | |
| Трихлорэтилен технический | ГОСТ 9976-83 | |
| Ткани хлопчатобумажные | ГОСТ 11680-76 | |
| Уголь активный древесный дробленый | ГОСТ 6217-74 | |
| Уголь активный СКТ-6 | ТУ 6-16-2333-79 | |
| Уротропин технический | ГОСТ 1381-73 | |
| Фенолфталеин | ГОСТ 5850-72 | |
| Фланели, бумазеи и байки хлопчатобумажные и смешанные | ГОСТ 7259-77 | |
| Фольга медная электролитическая гальваностойкая латунированная | ТУ 48-7-38-85 | |
| Формалин технический | ГОСТ 1625-75 | |
| Фоторезист сухой пленочный СПФ-2 | ТУ 6-17-859-77 | |
| Фоторезист сухой пленочный СПФ-ВЩ | ТУ 6-17-1086-82 | |
| Фоторезист сухой пленочный СПФ-ВЩ-2 | ТУ 16-503.244-84 | |
| Фоторезист сухой пленочный СПФ-АС-1 | ТУ 6-17-691П-83 | |
| Фоторезист ФП | ТУ 6-17-1245-83 | |
| Фоторезист ТФПК | ЫУО 037.074-79 | |
| Флюс канифольный активированный ФКТ | ТУ 13-4000177-51-85 | |
| Флюс паяльный водорастворимый Л-5 | АУЭО.033.002 ТУ-79 | |
| Хладон 113 | ГОСТ 23844-79 | |
| Хлорамин | ТУ 6-09-3021-81 | |
| Цинк гранулированный | ГОСТ 989-75 | |
| Цинк хлористый | ГОСТ 4529-78 | |
| Шкурка шлифовальная бумажная водостойкая | ГОСТ 10054-82 | |
| Эмали НЦ-132 | ГОСТ 6631-74 | |
| Эмали НЦ-25 | ГОСТ 5406-84 | |
| Эмаль ЭП-979 | ТУ 16-504.042-80 | |
| Эмаль 941Ш | ТУ 6-10-1663-78 | |
| Эмульсия КЭ-10-01 | ТУ 6-02-587-75 | |
| Этилцеллозольв технический | ГОСТ 8313-76 | |

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Справочное

## ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИМЕНЯЕМЫХ ВЕЩЕСТВ

| Наименование | Предельно допустимая концентрация, мг/м$^3$ | Класс опасности по ГОСТ 12.1.007-76 |
|---|---|---|
| Аммиак водный | 20,0 | 4 |
| Аммоний сернокислый | 1,0 | 2 |
| Ангидрид хромовый | 0,01 | 1 |
| Аммоний хлористый | 5,0 | 2 |
| Ацетон | 200,0 | 4 |
| Барий хлористый | 0,5 | 2 |
| Бензин-растворитель для резиновой промышленности | 300,0 | 4 |
| Бензин-растворитель для лакокрасочной промышленности | 300,0 | 4 |
| Бутилакрилат | 10,0 | 3 |
| Водорода перекись | 1,4 | 2 |
| Водород фосфористый | 0,1 | 2 |
| Диметилформамид | 10,0 | 2 |
| Йод | 1,0 | 2 |
| Кислота азотная | 5,0 | 3 |
| Кислота борная | 10,0 | 3 |
| Кислота муравьиная | 1,0 | 2 |
| Кислота серная | 1,0 | 2 |
| Кислота соляная | 5,0 | 2 |
| Кислота уксусная | 5,0 | 2 |
| Кислота плавиковая | 0,5 | 2 |
| Метилен хлористый | 50,0 | 4 |
| Метилхлороформ | 20,0 | 4 |
| Натрий углекислый | 2,0 | 3 |
| Натр едкий | 0,5 | 2 |
| Олово и его неорганические соединения | 2,0 | 3 |
| Окись алюминия | 2,0 | 3 |
| Пыль стеклопластиковая | 3,0 | 2 |
| Полиэтиленполиамин | 2,0 | 3 |
| Препарат ОС-20 | 100,0 | 4 |
| Сода кальцинированная | 2,0 | 3 |
| Соли углекислые ( K, $N_a$ , $NH_4$ ) | 2,0 | 3 |
| Спирт бутиловый | 200,0 | 4 |
| Спирт этиловый | 1000,0 | 4 |
| Свинец и его неорганические соединения | 0,01/0,007 | 1 |
| Соли никеля | 0,005 | 1 |
| Соли меди | - | - |
| Толуол | 50,0 | 3 |
| Трихлорэтилен | 10,0 | 3 |

| Наименование | Предельно допустимая концентрация, мг/м$^3$ | Класс опасности по ГОСТ 12.1.007-76 |
|---|---|---|
| Формалин | 0,5 | 2 |
| Фтористоводородной кислоты соли | 0,2 | 1 |
| Хладон-113 (трифтортрихлорэтан) | 3000,0 | 4 |
| Эпихлоргидрин | 1,0 | 2 |

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Рекомендуемое

## ОБОРУДОВАНИЕ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНАСТКА, ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

| Наименование, тип (модуль) | ГОСТ или обозначение чертежа | Техническая характеристика |
|---|---|---|
| Оборудование | | |
| Автомат сеткографической печати АСП-2 | ДЛЦ М3.209.005 ТУ | Производительность 250-500 оттисков в час. Размеры заготовок: максимальные 500х500 мм, минимальные 185х230 мм. Габаритные размеры 4480х1380х1380 мм |
| Аппараты с перемешивающими устройствами | ТУ 26-01-629-82 | Аппараты стальные с объемом от 1,6 до 6,3 м$^3$. Аппараты чугунные объемом от 0,4 до 2,0 м$^3$ |
| Ванны, нормаль ОН1-66 | ТУ 2-055-16-75 | |
| Дистиллятор | 92.02.26.134 ТУ / 00.00.000 | Производительность 100 л/ч. |
| Комплекс автоматический для раздельного прессования МПП | АК ДО 0531.01 ТУ | Нормальное усилие "горячего" пресса 1250 кН. Номинальное усилие "холодного" пресса 100 кН. Количество плит в каждом прессе 5 шт. Габаритные размеры 4740х2450х2535 мм |
| Комплекс оборудования для регенерации травильного раствора | АУУМ1.249.000 ТУ | Производительность по извлекаемой меди 7 кг/ч. Габаритные размеры 1930х782х1665 мм |
| Комплекс модулей для подготовки поверхности слоев перед прессованием КМ-3 | ГТМО.124.001 ТУ | Производительность 14 м$^2$/ч. Размеры заготовок: максимальные 530х530х3,0 мм, минимальные 150х150х0,1 мм. |

| Наименование, тип (модуль) | ГОСТ или обозначение чертежа | Техническая характеристика |
|---|---|---|
| Комплекс модулей для проявления фоторезиста КМ-4 | ГТМО.124.001 ТУ | Габаритные размеры 7440х1640х1247 мм<br>Производительность 14 $м^2$/ч.<br>Размеры заготовок: максимальные 530х530х3,0 мм, минимальные 150х150х0,1 мм. |
| Комплекс модулей для снятия фоторезиста КМ-5 | ГТМО.124.001 ТУ | Габаритные размеры 5890х1670х1247 мм<br>Производительность 14 $м^2$/ч.<br>Размеры заготовок: максимальные 530х530х3,0 мм, минимальные 150х150х0,1 мм. |
| Комплекс модулей для щелочного травления КМ-1 | ДМУМ1.240.001 ТУ | Габаритные размеры 5190х1640х1247 мм<br>Производительность 14 $м^2$/ч.<br>Размеры заготовок: максимальные 530х530х3,0 мм, минимальные 150х150х0,1 мм. |
| Комплекс модулей для химико-механической подготовки поверхности заготовок КМ-6 | ГТМ1.240.006 ТУ | Габаритные размеры 5140х1590х1500 мм<br>Производительность 14 $м^2$/ч.<br>Размеры заготовок: максимальные 530х530х3,0 мм, минимальные 150х150х0,8 мм. |
| Комплекс модулей финишной промывки ПП | ВЫМ1.240.006 ТУ | Габаритные размеры 6110х1590х1470 мм<br>Производительность 14 $м^2$/ч.<br>Размеры заготовок: максимальные 530х530х3,0 мм, минимальные 150х150х0,1 мм. |
| Комплекс модулей промывки после подтравливания диэлектрика | ВЫМ1.240.005 ТУ | Габаритные размеры 5500х1600х1300 мм<br>Производительность 14 $м^2$/ч.<br>Размеры заготовок: максимальные 530х530х3,0 мм, минимальные 150х150х0,1 мм. |
| Комплекс модулей для химической подготовки поверхности перед нанесением фоторезиста КМ-2 | ГТМО.124.001 ТУ | Габаритные размеры 3400х1700х1300 мм<br>Производительность 14 $м^2$/ч.<br>Размеры заготовок: максимальные 530х530х3,0 мм, минимальные 150х150х0,1 мм. |
| Комплекс модулей для травления и снятия краски КМ-8 | ГТМ1.240.007 ТУ | Габаритные размеры 5190х1670х1247 мм<br>Производительность 14 $м^2$/ч.<br>Размеры заготовок: максимальные 530х530х3,0 мм, минимальные 150х150х0,1 мм.<br>Габаритные размеры 10000х1670х1365 мм |

| Наименование, тип (модуль) | ГОСТ или обозначение чертежа | Техническая характеристика |
|---|---|---|
| Линия автоматическая для производства ПП типа АГ-44 (для химической и гальванической металлизации) | ГТМ1.211.036 ТУ | Производительность 150 тыс.шт./г. Размер заготовок максимальный 500х1000 мм. Габаритные размеры 12000х5000х2500 мм |
| Линия автоматическая для подготовки поверхности диэлектрика с адгезивным слоем | ГТМ1.211.047 ТУ | Производительность 36 шт/ч. Размер заготовок максимальный 500х1000 мм. Габаритные размеры 7540х2740х2500мм |
| Линии автоматические типа АГ-38М для химико-электролитической обработки ПП (агрегатная компоновка), в том числе: | АУРМО.124.001 ТУ | Размер заготовок, максимальный 500х500 мм |
| Линии химметаллизации ПП с ванной электролитического меднения | АУРМ1.248.010 | Производительность 100 тыс.шт./г. Габаритные размеры 18800х2060х2200 мм |
| | АУРМ1.248.011 | Производительность 150 тыс.шт./г. Габаритные размеры 20300х2060х2200 мм |
| Автоматическая линия химической подготовки фольгированного диэлектрика | ПИЖМ 44.1416.005 ТУ | Габариты обрабатываемых изделий, мм длина 600 ширина 500 толщина 0,25-4,00 Производительность, шт/час - 80 Площадь, занимаемая линией, $м^2$ (с учетом зон обслуживания) - 40 |
| Линии электролитической металлизации | АУРМ1.210.071 | Производительность 100 тыс.шт./г. Габаритные размеры 17800х2060х2200 мм |
| | АУРМ1.210.080 | Производительность 150 тыс.шт./г. Габаритные размеры 20600х2060х2200 мм |
| Линия автоматизированная лужения ПП | КПМ1.219.001 ТУ | Производительность 14 $м^2$/ч. Размер заготовок 300х500 мм. Габаритные размеры 6855х1150х1225 мм |
| Линия травления и снятия защитного рельефа | КПМ1.240.017 ТУ | Производительность 14 $м^2$/ч. Размеры заготовок: максимальный 500х500 мм, минимальный 180х180 мм. Скорость конвейера 0,5-5,0 м/мин. Габаритные размеры 15785х1710х1710 мм |
| Линия механической подготовки поверхности | КПМ1.002.000 ТУ | Производительность 14 $м^2$/ч. Размеры заготовок: максимальная ширина 500 мм, минимальная длина 180 мм. |

| Наименование, тип (модель) | ГОСТ или обозначение чертежа | Техническая характеристика |
|---|---|---|
| Модуль ультрафиолетовой сушки МУФС-901М | ТУ 1-501-0069-78 | Габаритные размеры 6010х1035х1104 мм<br>Производительность 100 $м^2$/ч.<br>Габариты обрабатываемых плат: максимальные 500х500 мм, минимальные 150х150 мм, толщина от 0,2 до 3,0 мм. |
| Модуль трафаретной печати МТП-430 | ДМУМ3.280.000 ТУ | Габаритные размеры 2280х1170х1290 мм<br>Производительность 80,0 $м^2$/ч.<br>Размеры обрабатываемых заготовок от 160х100 до 430х200 мм. |
| Печь сушильная до 150 °С | АРСМ3.009.000 ТУ | Габаритные размеры 2065х1220х1545 мм<br>Пределы автоматического поддержания температуры от 35 до 150 °С.<br>Размеры рабочей камеры 910х530х1160 мм. |
| Пресс гидравлический Д2430Б | ТУ 84-324-72 | Габаритные размеры 1236х975х1880 мм<br>Номинальное усилие 100тс<br>Размер стола 630х630 мм |
| Установка сушки плат УСП-901 (терморадиационная) сушка) | 70.507.902.000 ТУ | Габаритные размеры 1740х1185х2780 мм<br>Производительность от 100 до 300 плат в час.<br>Температура в зоне сушки от 40 до 100 °С. |
| Установка сушильная конвекционная УСК-02 | ДЛДМ2.983.000 ТУ | Габаритные размеры 1950х1480х1660 мм<br>Максимальная температура 150 °С. |
| Установка оплавления инфракрасным нагревом | АРСМ2.339.000 ТУ | Габаритные размеры 1224х949х1816 мм<br>Ширина транспортера 534 мм<br>Температура зоны инфракрасного оплавления 300 °С. |
| Установка жидкостного оплавления "Поток-500" | МЖ00.999.136 ТУ | Габаритные размеры 2127х800х1462 мм<br>Производительность 500 тыс.шт./г.<br>Максимальная ширина заготовок 500 мм.<br>Минимальная ширина заготовок 120 мм.<br>Толщина заготовок от 0,1 до 3,0 мм.<br>Габаритные размеры 2610х1000х1250 мм |

| Наименование, тип (модуль) | ГОСТ или обозначение чертежа | Техническая характеристика |
|---|---|---|
| Установка подтравливания диэлектрика | АРСМ3.240.004 ТУ | Производительность 30 шт/ч. |
| Установка проявления трафаретных форм УПТФ-901 | 70.829.920.00.000 ТУ | Производительность 6 $м^2$/ч. Максимальный размер трафаретных форм 668х648 мм, минимальный - 150х100 мм. Габаритные размеры 1000х900х1700 мм |
| Установка экспонирования сетчатых трафаретов УЭСТ-901 | 70.669.907.00.000 ТУ | Производительность 1,6 $м^2$/ч. Максимальные размеры трафаретов 560х540 мм. Источник света - люминисцентные лампы ЛУФ-80. Габаритные размеры 1400х1200х1250 мм |
| Установка экспонирования ПП | КПМ3.258.000 ТУ | Производительность 24 шт/ч. Размер рамы 740х520 мм. Источник света - лампа ДРС-1000. Габаритные размеры 2250х1100х1500 мм |
| Установка экспонирования рисунка ПП | СКЦИ442.152.001 ТУ | Производительность 30 шт/ч. Освещенность внутри рамы не менее 50 клк Источник света - лампа ДРГТ-3000. Габаритные размеры 2200х1060х2100 мм |
| Установка проявления фоторезиста СПФ | ГТМ3.250.001 ТУ | Производительность 10 $м^2$/ч. Размеры заготовок: длина от 120 до 500 мм, ширина от 100 до 500 мм, толщина от 0,05 до 3,0 мм. Габаритные размеры 1949х1285х1580 мм |
| Установка ультрафиолетового отверждения | КПМ3.029.004 ТУ | Производительность 14 $м^2$/ч. Скорость конвейера 1,5-15 м/мин. Источники полимеризации - лампы дуговые ртутные ДРТ-600. Габаритные размеры 2300х1500х1400 мм |
| Установка для снятия фоторезиста СПФ и краски | ГТМ3.254.001 ТУ | Производительность 10 $м^2$/ч. Размеры заготовок: длина от 120 до 500 мм, ширина от 100 до 500 мм, толщина от 0,05 до 3,0 мм. Габаритные размеры 1940х1285х1580 мм |

| Наименование, тип (модуль) | ГОСТ или обозначение чертежа | Техническая характеристика |
|---|---|---|
| Установка для нанесения пленочного фоторезиста | АРСМ3.289.006 ТУ | Производительность 42 $м^2$/ч. Толщина заготовок от 0,03 до 8 мм. Максимальная ширина заготовок - 560 мм. Габаритные размеры 1130х712х800 мм |
| Установка для нанесения пленочного фоторезиста | КПМ3.289.003 ТУ | Производительность 120 шт/ч. Скорость нанесения 0,5-2,0 м/мин. Габаритные размеры 1600х1100х1400 мм |
| Установка проявления | ДЛЖМ3.250.000 92.02.26.141 ТУ | Скорость конвейера 0,5-4,0 м/мин. Габаритные размеры 2740х1245х1385 мм |
| Установка для снятия фоторезиста | ДЛЖМ3.254.000 92.02.26.135 ТУ | Производительность 15-20 $м^2$/ч. Скорость конвейера 0,5-4,0 м/мин. Габаритные размеры 2820х1150х1260 мм |
| Установка натяжения сетки ПУНС-901 | 72.880.901.00.000 ТУ | Производительность от 2 до 3 форм в час. Максимальные размеры трафаретной формы 668х648 мм, минимальные - 150х100 мм. Габаритные размеры 1400х1400х950 мм |
| Установка очистки воды | АРСМ2.070.000 ТУ | Производительность насоса 1000 л/ч. Объем рабочей емкости установки 150 л. Габаритные размеры 640х650х1000 мм |
| Установка очистки растворов | АРСМ3.249.000 ТУ | Производительность 100 л/ч. Габаритные размеры 2150х500х1235 мм |
| Установка сушильная УС-3 | АУБ 39.00.00.000 ТУ | Температура нагрева от 50 до 200 °С. Габаритные размеры 1060х2480х1560 мм |
| Установка рихтовки заготовок | КПМ3.790.005 ТУ | Скорость конвейера от 0,3 до 5,0 м/мин. Габаритные размеры 1180х1110х530 мм |
| Установка контроля чистоты отмывки ПП | КПМ3.240.054 ТУ | Максимальный размер плат 500х500 мм. Габаритные размеры 1890х1300х762 мм |

| Наименование, тип (модуль) | ГОСТ или обозначение чертежа | Техническая характеристика |
|---|---|---|
| Установка для сваривания полиэтиленовой пленки М6-АП-2С | ТУ 27-08.2069-77 | Максимальная длина свариваемого шва 500 мм. Габаритные размеры 750х800х1020 мм |
| Установка гидроабразивной зачистки плат | АРСМ3.190.000 ТУ | Производительность 240 шт./ч. Размеры обрабатываемых плат: максимальные 500х500 мм, минимальные 80х80 мм. Габаритные размеры 4014х1700х2315 мм |
| Установка для ультразвуковой промывки ПП | ВЫ2.950.017 ТУ | Производительность 138 шт./ч. Размер заготовок, максимальный 500х500х3 мм |
| Установка "ТОСТ" | КПМ2.719.028 ТУ | Максимальное количество точек подключения к контролируемой плате, шт. - 2048. Габаритные размеры 2120х1580х542 мм |
| Установка переработки кубового остатка СПФ-2 УПКО-1 | Ив2.999.000 ТУ | Производительность 5 $дм^3$/ч. Разовая загрузка 40 $дм^3$. Габаритные размеры 888х496х1140 мм |
| Электропечь СНО-5.5.5/5-И1 | ТУ 16.531.584-77 | Диапазон регулирования температуры от 80 до 500 °С. Габаритные размеры 1320х870х1015 мм |
| Электропечь СНОЛ 1,6 2,5/11-М1 У4.2 | ГОСТ 13474-79 | Диапазон регулирования температуры от 100 до 1100 °С. Габаритные размеры 600х400х700 мм |
| Шкаф вытяжной Ш2-НЖ | ТУ 95-7006-72 | Размеры проема при открытой шторке 735х400 мм. Габаритные размеры 1925х825х2760 мм |
| Шкаф холодильный ШХ-1,12 | ТУ 27-51-3607-82 | Температура воздуха в охлаждаемом объеме от 0 до 8 °С. Общий внутренний объем 1,2 $м^3$. Габаритные размеры 1570х785х2055 мм |
| Технологическая оснастка | | |
| Диски из объемного шлифовального полотна | ТУ 2-036.755-81 | Коэффициенты шлифования 290, 240, 320, 260. Параметры шероховатости 0,63; 0,74; 0,32. |
| Дистиллятор типа Д-25 | ТУ 64-1-846-72 | Производительность 5 л/ч |
| Масленка бытовая М-1 | ОСТ 6-19-298-79 | |

| Наименование, тип (модуль) | ГОСТ или обозначение чертежа | Техническая характеристика |
|---|---|---|
| Насос центробежный для химических производств | ГОСТ 10168-75 | Подача от 1,5 до 2500 $м^3/ч$ |
| Ножи | ОСТ 4Г 0.409.368-83 | Типы ножей:<br>НМ – нож монтажный,<br>НУМ – нож универсальный монтажный |
| Скальпели и ножи медицинские | ГОСТ 21240-77 | Длина изделий – от 100 до 320 мм |
| Фильтр емкостной под вакуумом | ТУ 26-01-860-82 | Внутренний диаметр 0,4 $м^3$.<br>Объем 0,4 $м^3$ |
| Щетки | ГОСТ 10597-80 | Количество пучков в обойме щетки не менее 140 |
| Измерительные приборы | | |
| Амперволтметр | ГОСТ 10374-82 | |
| Автоматический потенциометр КСП-4 | ГОСТ 7164-78 | Пределы измерения до 400 °С.<br>Погрешность ± 0,5 % |
| Ареометры общего назначения стеклянные | ГОСТ 18481-81 | Пределы измерения от 1,00 до 1,84 $г/см^3$. |
| Весы лабораторные образцовые | ГОСТ 24104-80 | Пределы взвешивания от 200 мг до 50 кг.<br>Для 1,2,3-го класса точности погрешность 0,5; 1,0; 1,5.<br>Длина деления шкалы не менее 1 мм |
| Вискозиметр для определения условной вязкости лакокрасочных материалов | ГОСТ 9070-75 | Объем вискозиметра 100 мл.<br>Диаметр сопла 4 мм |
| Индикатор многооборотный типа МИГ | ГОСТ 9696-82 | Пределы измерения 0-1 мм.<br>Цена деления 1 мкм.<br>Погрешность:<br>в пределах 200 делений – 2 мкм,<br>в пределах 1 мм – 2,5 мкм |
| Ионометр универсальный ЭВ-74 | ТУ 25-05.2147-78 | Пределы измерения ЭДС – 100-1900 мВ |
| Линейка поверочная | ГОСТ 8026-75 | Пределы измерений 500 мм |
| Лупы | ГОСТ 25706-83 | Увеличение 5-10-кратное |
| Люксметр Ю-116 | ТУ 25-04-3098-76 | Пределы измерения:<br>в продольном направлении – 100 мм,<br>в поперечном – 50 мм |
| Микроскоп инструментальный | ГОСТ 8074-82 | Линейное увеличение – 1 – 3,5 – 10 – 20 – 40-кратное |
| Микроскоп ОРИМ1 | ТУ3.3.409-77 | Диапазон измерительных высот неровностей 0,4-40,0 мкм. |

| Наименование, тип (модуль) | ГОСТ или обозначение чертежа | Техническая характеристика |
|---|---|---|
| | | Увеличение при визуальном наблюдении с помощью окулярного микроскопа 50-300-кратное |
| Микроскоп отсчетный МПБ-2 | ТУ3.3.824-78 | Увеличение 24-кратное<br>Цена деления шкалы 0,05 мм |
| Микроскоп бинокулярный стереоскопический МБС-9 | ТУ3-3.1210-78 | Увеличение 3,5-88-кратное |
| Микроскоп измерительный УИМ-500Э | ГОСТ 14968-69 | Предел измерений:<br>в продольном направлении 0-500 мм,<br>в поперечном направлении 0-200 мм.<br>Увеличение визира 10-,20-, 30-кратное |
| Микрометр рычажный | ГОСТ 4381-80 | Тип МР3.<br>Пределы измерений 0-45 мм.<br>Основная погрешность ± 0,03 мм |
| рН-метр, милливольтметр рН-340 | ТУ25-07-698-70 | Пределы измерения рН от 1 до 14.<br>Пределы измерения ЭДС 100-1900 мВ |
| Омметр переносной | ТУ 25-04.2160-77 | Напряжение 200 В.<br>Масса не более 4 кг |
| Прибор стрелочный "Микрон-01" | ТУ АУРМ.3.445.003 | |
| Секундомер механический | ГОСТ 5072-79 | Максимальная погрешность за 30 или 60 с ± (0,1-0,4) с |
| Тераомметр Е6-13А | ГОСТ 22261-82 | Диапазон измерений от 10 до $10^{14}$ Ом.<br>Основная погрешность ±2,5 % |
| Часы сигнальные | ТУ46-12-957-81 | |
| Штангенциркули | ГОСТ 166-80 | Пределы измерения 0-160; 0,200; 0-250 мм |
| Штатив для измерительных головок типа Ш-1 | ГОСТ 10197-70 | Цена деления 0,002-0,005 мм |

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Рекомендуемое

## КОНТРОЛЬ МАТЕРИАЛА, ИСПОЛЬЗУЕМОГО ПРИ ПОЛУАДДИТИВНОМ МЕТОДЕ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПП

1. Заготовки материала размером 120х120 мм подготовить в соответствии с картой 25 и затем картой 24, операцией 015. Растворы, применяемые по карте 24 в операции 005 переходах 5 и 7, должны иметь одноразовое использование.

2. Изготовить в соответствии с картами 8, 9, 13, 15, 17, 18, 26 образцы для определения прочности на отслаивание осаждаемой меди от диэлектрика.

3. Определить прочность на отслаивание осаждаемой меди от основания на полосках шириной 3 мм методом отслаивания:

1) в исходном состоянии на 3 образцах по методике ГОСТ 10316-78;

2) после действия расплавленного припоя при температуре (260±5) °С в течение 10 с на 3 образцах по методике ГОСТ 10316-78.

4. Прочность на отслаивание в исходном состоянии должна быть не менее 3,92 Н/3 мм (400 гс/3 мм); после воздействия расплавленного припоя – 3,0 Н/3 мм (300 гс/3 мм), после воздействия расплавленного припоя не должно наблюдаться отслаивания, вспучивания меди и адгезива.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
Рекомендуемое

## ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРА ОДНОВРЕМЕННОГО ОБЕЗЖИРИВАНИЯ И АКТИВИРОВАНИЯ

Состав, г/л:

| | |
|---|---|
| Кислота серная | от 26 до 30 |
| Кислота муравьиная | от 10 до 15 |
| Препарат ОС-20 | от 26 до 30 |
| Пеногаситель АС-60 | от 8 до 10 |

Растворить расчетное количество препарата ОС-20 в половинном объеме водопроводной воды. Влить в приготовленный раствор расчетное количество серной от 13 до 15 мл (плотность 1,83 г/см$^3$) и муравьиной кислот от 8 до 12 мл (плотность 1,22 г/см$^3$).

Довести раствор до необходимого объема водой. Тщательно перемешать. После обработки в 1 л раствора от 1,2 до 1,5 м$^2$ площади заготовок раствор подлежит замене.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5
Рекомендуемое

## ПРИГОТОВЛЕНИЕ И РЕГЕНЕРАЦИЯ РАСТВОРОВ ДЛЯ ПОДТРАВЛИВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ФОЛЬГИ

### 1. ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРА НА ОСНОВЕ ХЛОРНОЙ МЕДИ

1.1. Состав 1:

| | |
|---|---|
| Медь двухлористая (по металлу), г/л | от 10 до 30 |
| Аммоний хлористый, г/л | от 130 до 150 |
| Кислота соляная (плотность 1,19 г/см$^3$), мл/л | от 10 до 15 |

1.2. Расчетные количества хлорной меди и хлорного аммония растворить в отдельных порциях теплой воды и слить, затем ввести соляную кислоту и долить водой до необходимого объема, тщательно перемешать.

Допускается приготовление раствора подтравливания из отработанных травильных растворов, для чего:

1) разбавить отработанный травильный раствор в соотношении 1:4 - 1:5 (ориентировочно от 10 до 30 г/л меди по металлу);

2) ввести при перемешивании соляную кислоту до достижения величины pH от 0,2 до 0,4;

3) довести перекисью водорода (33-процентной) окислительно-восстановительный потенциал раствора относительно хлорсеребряного электрода сравнения до величины от 600 до 800 мВ;

4) ввести хлористый аммоний до концентрации от 130 до 150 г/л.

## 2. КОРРЕКТИРОВКА И РЕГЕНЕРАЦИЯ РАСТВОРА НА ОСНОВЕ ХЛОРНОЙ МЕДИ

2.1. pH раствора в пределах от 0,2 до 0,4 поддерживать подачей соляной кислоты плотностью 1,19 г/см$^3$.

2.2. Окислительно-восстановительный потенциал раствора в пределах 400-600 мВ относительно хлорсеребряного электрода сравнения поддерживать подачей перекиси водорода (27-33-процентной). При подаче перекиси водорода допускается повышение потенциала до 800 мВ.

2.3. Контроль окислительно-восстановительного потенциала и PH производить после обработки 10 м$^2$ медной поверхности.

2.4. При достижении плотности 1,09 г/см$^3$ необходимо произвести регенерацию: слить четверть или половину раствора; оставшийся раствор долить до уровня пополняющимся раствором хлористого аммония с концентрацией 150 г/л. При необходимости добавить соляную кислоту (плотность 1,19 г/см$^3$) и перекись водорода 27-33-процентную.

2.5. При автоматическом режиме работы комплекса КМ-3 регенерация производится при любой плотности в диапазоне от 1,06 до 1,09 г/см$^3$.

2.6. Анализ раствора на содержание меди производить в соответствии с рекомендуемым приложением 60.

## 3. ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРА НА ОСНОВЕ ПЕРСУЛЬФАТА АММОНИЯ

3.1. Состав II, г/л:

| | |
|---|---|
| Аммоний надсернокислый | от 200 до 250 |
| Кислота серная | от 9 до 12 |

3.2. Состав III, г/л:

| | |
|---|---|
| Аммоний надсернокислый | от 90 до 120 |
| Кислота серная | от 10 до 20 |

3.3. Расчетное количество надсернокислого аммония растворить в половинном объеме теплой воды, ввести при перемешивании необходимое количество серной кислоты плотностью 1,83 г/см$^3$ (5-7 мл/л для состава II или 6-12 мл/л для состава III), довести раствор водой до необходимого уровня.

3.5. Раствор подлежит замене при накоплении в нем от 16 до 18 г/л меди (для состава II) и от 10 до 14 г/л (для состава III). Анализ раствора на содержание меди производить в соответствии с рекомендуемым приложением 60.

ПРИЛОЖЕНИЕ 6
Рекомендуемое

## ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ПОВЕРХНОСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПЕМЗЫ

1. Приготовление рабочего раствора

1.1. Состав:

| | |
|---|---|
| Пемза, г/л | 120-150 |

Натрий хлористый, г/л ..... 7,7
Кислота муравьиная, мл/л ..... 12,5

1.2. Приготовление раствора производится непосредственно в установке.

Порядок приготовления:

а) залить рабочую емкость установки водой до метки ( 100 л);
б) засыпать в емкость расчетные количества хлористого натрия и пемзы;
в) влить муравьиную кислоту;
г) перемешивать в течение 10–20 мин;
д) проверить pH приготовленного раствора, который должен быть 2–4.

2. Приготовление раствора для корректировки pH

2.1. Состав:

Кислота муравьиная, мл..... ..... 1000
Натрий хлористый, г ..... 650
Вода, мл ..... 1000

2.2. Приготовление раствора

В емкость влить необходимое количество воды, затем муравьиную кислоту и всыпать хлористый натрий. Перемешивать до полного растворения.

ПРИЛОЖЕНИЕ 7
Рекомендуемое

## ПРОВЕРКА ЧИСТОТЫ ОТМЫВКИ ПП, СЛОЕВ МПП И ГПК

1. Контроль чистоты отмывки слоев МПП, ПП и ГПК производить по результатам измерения сопротивления изоляции в установке контроля чистоты отмывки ПП.

2. Замеры сопротивления изоляции производить в любых точках наиболее узких мест рисунка плат. Выбираются от 3 до 5 пар печатных проводников с максимальной совместной протяженностью и минимальным расстоянием между ними.

3. Сопротивление изоляции между разобщенными элементами проводящего рисунка в нормальных условиях должно быть не менее $10^{10}$ Ом.

4. Подготовленные слои МПП, ПП и ГПК поместить в установку контроля чистоты отмывки и выдержать в течение часа при температуре от 18 до 22 °С и относительной влажности воздуха от 90 до 96 %.

5. Сопротивление изоляции измерять, не вынимая платы из камеры, с помощью тераомметра Е6-13А установить переключатель измерительного напряжения в положение 100 В.

Сопротивление изоляции между разобщенными элементами проводящего рисунка в установке контроля чистоты отмывки должно быть не менее $10^9$ Ом для ПП на стеклотекстолите, $0{,}3 \cdot 10^9$ Ом – на гетинаксе, для слоев земля–питание сопротивление изоляции – не менее $10^8$ Ом. Слои МПП, ПП и ГПК, имеющие сопротивление изоляции менее $10^9$ Ом, подвергнуть повторной промывке по карте 4, переходы 7–9 (операция 005).

6. Слои МПП, ПП и ГПК после пребывания в установке контроля чистоты отмывки сушить в сушильной печи не менее 40 мин при температуре от 100 до 105 °С.

ПРИЛОЖЕНИЕ 8
Рекомендуемое

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ ЭКСПОНИРОВАНИЯ

Оптимальное время экспонирования определяется для каждой партии фоторезиста.

Для определения оптимального времени экспонирования взять 4–5 заготовок с нанесенным фоторезистом и на каждой из них экспонировать изображение в течение различного времени.

После проявления провести замеры элементов рисунка схемы на измерительном микроскопе и сравнить с замерами их на фотошаблоне в тех же сечениях. Время экспонирования, при котором разница замеров ширины напечатанных проводников и ширины этих же проводников на фотошаблоне составляет $\pm 10$ мкм, является оптимальным.

ПРИЛОЖЕНИЕ 9
Рекомендуемое

## КОНТРОЛЬ И СТАБИЛИЗАЦИЯ РЕГЕНЕРИРОВАННОГО МЕТИЛХЛОРОФОРМА

Контроль за содержанием стабилизатора в проявителе осуществляется по плотности метилхлороформа.

При плотности метилхлороформа выше 1,327 г/см$^3$ органический растворитель подлежит дополнительной стабилизации. Для этого регенерированный растворитель смешивают с чистым метилхлороформом в объемном соотношении 1:2.

ПРИЛОЖЕНИЕ 10
Рекомендуемое

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВРЕМЕНИ ПРОЯВЛЕНИЯ СУХОГО ПЛЕНОЧНОГО И ЖИДКОГО ФОТОРЕЗИСТОВ

### 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ ПРОЯВЛЕНИЯ

1.1. Оптимальное время проявления определяется для каждого типа и партии фоторезиста.

1.2. На заготовку наносят сухой пленочный фоторезист. Выдерживают при неактиничном освещении в течение 30 мин. Затем удаляют лавсановую пленку и обрабатывают в растворе проявителя.

1.3. Замечают минимальное время, при котором фоторезистивный слой полностью удаляется с поверхности заготовки. Оптимальное время проявления в полтора раза больше минимального.

### 2. ПРОВЕРКА КАЧЕСТВА ПРОЯВЛЕНИЯ

2.1. Качество проявления проверять путем обработки подтравливанием в растворе состава, г/л:

| | |
|---|---|
| Аммоний надсернокислый | от 100 до 150 |
| Серная кислота | от 10 до 20 |

в течение 18–20 с при температуре 18–25 °С.

После подтравливания на пробельных участках медь должна быть розового цвета.

2.2. Качество проявления проверять путем химического оловянирования в растворе состава, г/л:

| | |
|---|---|
| Олово двухлористое | 5 – 8 |
| Кислота серная | 30–40 |
| Тиомочевина | 35–40 |

### 3. ПРОЦЕСС НАНЕСЕНИЯ ОЛОВА

3.1. Проявленная плата смачивается водой, затем полностью погружается в раствор химического оловянирования и слегка протирается тампоном из бязи, чтобы удалить пузырьки воздуха с проводящего рисунка. После 5–10 с плата извлекается из раствора, тщательно промывается холодной водой 20–30 с и высушивается.

3.2. По виду покрытия оловом (сплошным, с точечным или другими формами дефектов покрытия олсвом) определяется качество проявления рисунка.

3.3. Для того чтобы плату сделать пригодной для дальнейших операций, ее необходимо обработать в растворе состава:

| | |
|---|---|
| Аммоний азотнокислый, г/л | 70 |
| Медь сернокислая 5-водная, г/л | 7,0 |
| Кислота соляная, мл/л | 70 |
| при температуре | 60-70 °С |

## 4. ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРА ДЛЯ СНЯТИЯ ОЛОВА (НЕ СТРАВЛИВАЯ МЕДЬ)

В 500 мл воды растворить 70 г/л азотнокислого аммония и 7,0 г/л сернокислой меди.

В раствор добавить 70 мл соляной кислоты (на 100 мл воды - 9 мл соляной кислоты), довести до одного литра водой.

ПРИЛОЖЕНИЕ 11
Рекомендуемое

## ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРА НА ОСНОВЕ ПОЛИВИНИЛОВОГО СПИРТА

1. Состав

| | |
|---|---|
| Спирт поливиниловый, г/л | от 40 до 60 |
| Спирт этиловый, мл/л | от 30 до 50 |
| Препарат ОС-20, г/л | от 5 до 10 |

2. Расчетное количество ПВС залить при перемешивании половинным количеством воды и оставить набухать не менее чем на сутки.

3. Набухший ПВС растворить на водяной бане при температуре не менее 95 °С в течение 3,5-4 ч при непрерывном интенсивном перемешивании.

4. Затем раствор выдержать на водяной бане при температуре от 80 до 90 °С в течение от 1,5 до 2 ч.

5. Охладить до комнатной температуры и отфильтровать через капроновое сито № 54-67.

6. В раствор влить расчетное количество этилового спирта и препарата ОС-20 и долить водой до 1 л.

ПРИЛОЖЕНИЕ 12
Рекомендуемое

## ПРИГОТОВЛЕНИЕ ФОТОРЕЗИСТА НА ОСНОВЕ ПОЛИВИНИЛОВОГО СПИРТА

1. Состав:

| | |
|---|---|
| Спирт поливиниловый (сухой), г/л | от 70 до 120 |
| Аммоний двухромовокислый, % от веса сухого ПВС | от 3 до 10 |
| Спирт этиловый, мл/л | от 30 до 50 |
| Вода дистиллированная, мл | не более 1000 |

2. Рабочую навеску ПВС залить половинным количеством дистиллированной воды, перемешать и оставить для набухания не менее, чем на 15 ч. Варить подготовленный ПВС в закрытом сосуде при температуре от 95 до 98 °С от 3 до 4 ч при непрерывном интенсивном перемешивании.

3. Приготовленный раствор охладить и отфильтровать через капроновую ткань для сит № 54-67.

Раствор может храниться длительное время до введения двухромовокислого аммония.

4. В отфильтрованный раствор влить при непрерывном перемешивании этиловый спирт, разбавленный двумя объемами дистиллированной воды, а затем двухромовокислый аммоний, предварительно растворенный в небольшом количестве дистиллированной воды и оставшуюся дистиллированную воду.

5. Количество двухромовокислого аммония выбирать в зависимости от применяемого при экспонировании источника света: для длинноволновых источников света (типа ЛДЦ) добавляется двухромовокислый аммоний от 8 до 10 % от сухого ПВС, для коротковолновых (типа ЛС и ПРК) от 3 до 6 %.

Допускается увеличение содержания двухромовокислого аммония до 20 %, в этом случае производить нанесение светочувствительного раствора в один слой.

6. Состав использовать не ранее чем через 24 ч после приготовления. Хранить раствор при температуре от 5 до 10 °С в течение 10-15 сут.

ПРИЛОЖЕНИЕ 13
Рекомендуемое

## ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРА КРАСИТЕЛЯ

Состав:

| | |
|---|---|
| Индикатор метиловый фиолетовый, г. | от 8 до 10 |
| Вода дистиллированная, мл | 1000. |

Необходимое количество метилового фиолетового индикатора всыпать в горячую дистиллированную воду и перемешать. Раствор периодически фильтровать через бязь и доводить до рабочего объема.

ПРИЛОЖЕНИЕ 14
Рекомендуемое

## ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРА ХРОМОВОГО АНГИДРИДА

Состав:

| | |
|---|---|
| Ангидрид хромовый, г | от 30 до 35 |
| Вода дистиллированная, мл | не более 1000 |

Расчетное количество хромового ангидрида растворить в дистиллированной воде, отфильтровать и довести водой до нужного объема. Плотность приготовленного раствора должна быть в пределах от 1,017 до 1,020.

Раствор использовать через 24 ч после приготовления, хранить в темном месте.

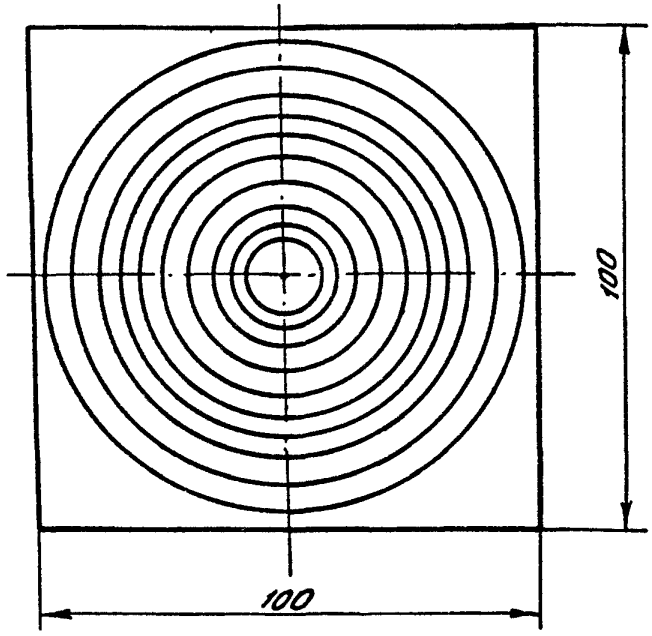
Корректирование растворов в процессе работы производить по анализу. Температура раствора в процессе работы должна строго контролироваться и не должна превышать 25 °С.

ПРИЛОЖЕНИЕ 15
Рекомендуемое

## МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РАСТЕКАЕМОСТИ КРАСКИ

1. Методика предназначена для экспресс-анализа вязкости краски по растекаемости. Для анализа используются две стеклянные пластины размером не менее 100х100 мм.

2. На одну из пластин (тестовую) нанести фотоспособом концентрические окружности в соответствии с черт. 8.




Черт. 8

3. Вторую пластину протереть бязевым тампоном, смоченным этиловым спиртом.

4. Взвесить пластину на аналитических весах с точностью до 0,01 г.

5. Нанести в центре пластины каплю краски весом (0,5 ± 0,01) г.

6. Пластину с краской повернуть краской вниз и поместить на пластину с изображением теста со стороны, не покрытой эмульсией, так, чтобы капля краски оказалась в центре наименьшей окружности.

7. На перевернутую пластину поставить груз весом 100 г на 1 мин.

8. Отсчет вязкости производить по концентрическим окружностям тестовой фотопластины при совмещении центров пластин. Номер окружности является характеристикой вязкости краски, определяется по табл. 2.

Таблица 2

| Номер окружности | Диаметр (растекаемость), мм | Номер окружности | Диаметр (растекаемость), мм |
|---|---|---|---|
| 1 | 61 | 6 | 31 |
| 2 | 55 | 7 | 25 |

Продолжение табл. 2

| Номер окружности | Диаметр (растекаемость), мм | Номер окружности | Диаметр (растекаемость), мм |
|---|---|---|---|
| 3 | 49 | 8 | 19 |
| 4 | 43 | 9 | 13 |
| 5 | 37 | 10 | 7 |

ПРИЛОЖЕНИЕ 16
Рекомендуемое

## ПОДГОТОВКА СЕТКОГРАФИЧЕСКОГО АВТОМАТА К РАБОТЕ

### 1. ПОРЯДОК ПОДГОТОВКИ

1.1. Установить трафаретную печатную форму в рамодержатели и закрепить ее.

1.2. Установить настроечный шаблон на фиксаторы рабочего стола.

1.3. Отрегулировать зазор между трафаретной печатной формой и настроечным шаблоном.

1.4. Совместить трафаретную печатную форму с настроечным шаблоном.

1.5. Установить ракель и скребок и закрепить их.

1.6. Отрегулировать давление ракеля, обеспечивающее продавливание краски через ячейки сетки, и скребка, обеспечивающее возврат краски.

1.7. Подать краску на трафаретную печатную форму.

1.8. Печатать пробные оттиски.

### 2. КОНТРОЛЬ

2.1. Величина зазора между сеткой и фотошаблоном для капроновых сит должна быть от 1 до 3 мм, для металлических – от 0,8 до 2,0 мм.

2.2. Угол наклона ракеля к поверхности трафарета от $60^{\circ}$ до $80^{\circ}$.

2.3. Краска между ракелем и скребком должна быть равномерно распределена по всей длине.

2.4. Пробные оттиски следует печатать в количестве 3–5 штук, проверяя визуально качество рисунка и совмещения по настроечному шаблону.

2.5. При получении неудовлетворительного по качеству и совмещению рисунка произвести перенастройку станка.

ПРИЛОЖЕНИЕ 17
Рекомендуемое

# ИЗГОТОВЛЕНИЕ ТРАФАРЕТНОЙ ПЕЧАТНОЙ ФОРМЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ФОТОКОПИРОВАЛЬНОЙ КОМПОЗИЦИИ "ФОТОСЕТ-Ж" И "ПОЛИСЕТ"

## 1. ПОДГОТОВКА ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ СЕТКИ

1.1. Для изготовления трафарета использовать ткань капроновую для сит № 73-76 или металлическое сито из нержавеющей стали или фосфористой бронзы № С 04-006.

1.2. Вырезать из металлической сетки заготовку необходимого размера. Закрепить ее в приспособлении рамного типа механически или клеем № 88, БФ-4, чтобы сетка была расправлена по плоскости.

1.3. Обезжирить сетку в растворе электролитического обезжиривания следующего состава, г/л:

| | |
|---|---|
| Натр едкий очищенный | от 10 до 20 |
| Тринатрийфосфат | от 20 до 30 |
| Сода кальцинированная | от 20 до 30 |
| Стекло натриевое жидкое | от 3 до 5 |

Обезжиривание производить при температуре от 20 до 40 °С с плотностью тока от 2 до 10 А/дм$^2$ в течение 4-6 мин.

Промыть сетку проточной водой при температуре 18-25 °С.

1.4. Травить заготовку в растворе следующего состава, г/л:

| | |
|---|---|
| Кислота соляная | от 220 до 250 |
| Уротропин | от 40 до 50 |

Обработку производить при температуре от 18 до 25 °С в течение 3-5 мин.

Промыть заготовку водой при температуре от 18 до 25 °С.

1.5. Сушить до полного высыхания. Демонтировать сетку с приспособления.

## 2. ПОДГОТОВКА ПОВЕРХНОСТИ КАПРОНОВОЙ ТКАНИ

2.1. Нарезать ткань по размеру натяжного приспособления с припуском от 70 до 100 мм на сторону.

2.2. Растянуть ткань с помощью натяжного приспособления, смочив ее водой при помощи поролоновой губки. Для обеспечения большей точности рисунка рекомендуется производить термообработку капроновой ткани по следующему режиму: выдержать при температуре от 90 до 120 °С в течение 30 мин, смочить водой и произвести дополнительное растяжение. Смачивание и растяжение ткани повторить 3-4 раза. Величина натяжения капроновой ткани должна составлять не менее 20 % от разрывной нагрузки, которая определяется для каждой партии капрона по ГОСТ 3813-72. Выдержать ткань в натянутом состоянии от 20 до 30 мин. Подвести рамку к поверхности натянутой ткани снизу так, чтобы она плотно прилегала к контуру трафаретной рамки. Трафаретные рамки должны быть металлическими или деревянными.

2.3. Прикреплять ткань к рамке клеем БФ-4, "Адгезивом-2В". Наносить клей в два слоя. Второй слой наносить через 30 мин, сушить от 2 до 3 ч при комнатной температуре.

2.4. Обрезать ткань по наружному контуру рамки. Рамку с натянутой тканью снять с натяжного устройства.

2.5. Обезжирить с двух сторон поверхность ткани полировальной известью с помощью поролоновой губки и промыть проточной водопроводной водой. Допускается производить обезжиривание 5-процентным раствором аммиака или спиртом при помощи ватно-марлевого тампона.

2.6. Для повышения тиражеустойчивости рекомендуется производить обработку раствором хлористого цинка (плотность 1,2-1,3) при температуре от 35 до 40 °С в течение 5 мин

при покачивании. Промыть трафаретную рамку проточной водопроводной водой от 1 до 3 мин, поместить на 3-5 мин в ванну с 5-10-процентным раствором едкого натра или едкого калия и промыть проточной водопроводной водой.

2.7. Допускается взамен раствора хлористого цинка использовать 5-10-процентный спиртовой раствор ортокрезола. Выдержать в растворе ткань от 2 до 3 мин, затем протереть ватно-марлевым тампоном, смоченным этиловым спиртом, и промыть проточной водопроводной водой. Работы с ортокрезолом производить в вытяжном шкафу. Сушить ткань на воздухе или под вентилятором до полного высыхания.

2.8. Допускается после обезжиривания сетки полировальной известью обработать ее раствором уксусной кислоты 30-50 г/л при температуре 18-25 °С в течение 1-2 мин, промыть проточной водой, обработать 5-процентным раствором резорцина в этиловом спирте в течение 1-2 мин, промыть и сушить. Работу с резорцином проводить в вытяжном шкафу.

## 3. НАТЯЖЕНИЕ СЕТКИ

Натянуть сетку на раму. Величина удельного усилия натяжения составляет 2-3 кг на каждый сантиметр ширины захвата. Степень натяжения полиамидных сеток № 49-76 составляет 7-8 %, сеток № 80 и больше - 4-6 %. Способом контроля степени натяжения сеток служит измерение расстояния между контрольными метками до и после натяжения в двух взаимно-перпендикулярных направлениях или измерение величины прогиба сетки, который должен составлять 0,7-1,0 мм.

## 4. ПОЛУЧЕНИЕ РИСУНКА НА ТРАФАРЕТЕ

4.1. Отрезать лавсановую или триацетатную пленку толщиной 40-60 мкм размером, равным внутреннему размеру трафаретной рамки. Протереть пленку ватно-марлевым тампоном, смоченным этиловым спиртом. Фотошаблон протереть бязью, смоченной этиловым спиртом.

Расстояние от контура схемы до границ трафаретной рамы должно быть не менее 100 мм по периметру.

4.2. На подставку из органического стекла толщиной 5-6 мм и размером на 5-10 мм меньше внутреннего размера трафаретной рамы наложить лавсановую пленку и трафаретную раму внутренней (рабочей) стороной на сетку.

4.3. В центральную часть рамы налить небольшое количество (в зависимости от размера формы) копировальной композиции "Фотосет-Ж" и на нее наложить фотошаблон эмульсионным слоем, предварительно защищенным антиадгезивом (12-процентный раствор парафина или воска в бензине).

Разровнять вручную композицию до равномерно окрашенного слоя движением ракеля по фотошаблону.

Между фотошаблоном и пленкой не должно быть пузырьков воздуха. При наличии пузырьков на слое более 20 % площади трафаретную форму необходимо переделать.

4.4. Излишки композиции выдавить за края фотошаблона и удалить фильтровальной бумагой или ватным тампоном, после чего трафаретную форму с подставкой перенести в установку экспонирования.

Продолжительность выдержки определять опытным путем.

Для установки экспонирования КПМ3.258.000 продолжительность выдержки составляет 10-15 мин, для установки УЭСТ-901 - 5-10 мин.

После экспонирования снять с трафаретной формы фотошаблон и лавсановую пленку. Рисунок копировального слоя, полученного при помощи "Фотосета-Ж", проявить марлевым тампоном, обильно смоченным этиловым спиртом.

4.5. Рисунок схемы, полученный при помощи композиции "Полисет", проявлять бязевым тампоном, смоченным 5-10-процентным раствором соды кальцинированной, в течение 5-7 мин при температуре 35-40 °С.

4.6. Сушить трафаретную форму очищенным сжатым воздухом или в сушильном шкафу в течение 5–20 мин при температуре 30–40 °С. Качество изготовления трафарета проверить внешним осмотром. Изображение должно быть четким с ровными краями. На открытых участках не должно быть посторонних включений. Допускается устранение незначительных дефектов помощью ретуширования.

4.7. Ретушь производить эмалью НЦ-25 или НЦ-132 или композицией "Адгезив-2В" с последующей сушкой в вытяжном шкафу в течение 15–20 мин.

4.8. Тиражеустойчивость трафаретов на капроновой сетке – 500 оттисков, на металлической сетке – 2000 оттисков.

4.9. Рекомендуется оклеить технологическое поле сетчатого трафарета бумажной калькой клеем БФ-4, композицией "Адгезив-2В" или 20-процентным водным раствором ПВС и высушить в вытяжном шкафу.

ПРИЛОЖЕНИЕ 18
Рекомендуемое

## ИЗГОТОВЛЕНИЕ ТРАФАРЕТНОЙ ПЕЧАТНОЙ ФОРМЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПИГМЕНТНОЙ БУМАГИ

1. Для изготовления трафаретов использовать капроновую ткань № 38–52. Подготовить капроновую ткань в соответствии с рекомендуемым приложением 17.

2. Нарезать пигментную бумагу и полиэтилентерефталатную пленку толщиной 20–40 мкм по размеру фотошаблона.

Допускается применение триацетатцеллюлозной пленки.

3. Погрузить заготовки пигментной бумаги на время 2–3 мин в кювету с 2-процентным раствором двухромовокислого аммония с температурой от 12 до 14 °С. Операции с эмульсионным слоем со светочувствительной добавкой проводить при неактиничном освещении. Вынуть заготовку пигментной бумаги из раствора и прикатать эмульсионным слоем к предварительно обезжиренной при помощи бязевого тампона, смоченного бензином, пленке. Удалить избыток раствора с поверхности бумаги и пленки фильтровальной бумагой.

4. Поместить пленку с пигментной бумагой в устройство для экспонирования трафаретов эмульсией (пленкой) вверх.

5. Наложить фотошаблон на пигментную бумагу со стороны пленки эмульсионными слоями. Экспонировать рисунок ПП на пигментную бумагу. Продолжительность выдержки определяется опытным путем.

6. Погрузить пленку с пигментной бумагой в кювету с водой при температуре от 40 до 50 °С.

7. После набухания пигментного слоя (появление следов пигмента по краям заготовки) осторожно снять бумажную подложку, после чего изображение проявить в воде с помощью губки при температуре от 50 до 55 °С в течение 10–15 мин до полного удаления с пробельных мест пигментного слоя.

8. Промыть проявленную копию водой с добавлением 1–2 мл глицерина на 1 л воды при температуре от 30 до 35 °С.

9. Перенести изображение рисунка схемы на капроновую ткань, для этого:

1) поместить пигментную копию на ровную гладкую пластину (органическое стекло, силикатное стекло, металлическая плита), размеры которой на 10–15 мм меньше внутренних размеров трафаретной рамки. Пигментный слой при этом должен располагаться снаружи. Между пластиной и пленкой не должно быть пузырьков воздуха;

2) совместить пигментную копию с тканью, натянутой на трафаретную рамку и удалить избыточную влагу фильтровальной бумагой;

3) наложить на ткань влажную фланель и плиту с грузом. Удельное давление плиты от 5 до 8 МПа (от 50 до 80 кгс/см$^2$);

4) выдержать под давлением от 40 до 60 мин.

После снятия груза сушить трафарет на воздухе до свободного отделения пленки от пигментного слоя трафарета. Допускается производить сушку под вентилятором или теплым воздухом.

10. Заклеить свободную от рисунка схемы часть трафарета бумажной или тканевой калькой, смазанной желатиновым клеем (например, следующего состава: 250 г желатина, 100 г уксусной кислоты, 100 г глицерина, 2 л воды). Рекомендуется обклейку свободной части сетки производить до переноса рисунка на сетку, что уменьшает изменение размеров схемы на сетке.

11. Проверить качество изготовления трафарета внешним осмотром при 2–4-кратном увеличении. Изображение рисунка схемы должно быть четким, с ровными краями. Не допускается отслаивание пигмента от сетки и его повреждение.

На открытых участках сетки не должно быть посторонних включений.

Допускается устранение незначительных дефектов с поверхности трафарета с помощью ретуширования нитроэмалью НЦ-25.

12. Для увеличения тиражеустойчивости капроновых трафаретов рекомендуется нанесение на рабочую сторону трафарета нитрошпаклевки АШ-30, разбавленной этилцеллозольвом до вязкости 10–12 с по вискозиметру ВЗ-4.

13. С пробельных мест трафарета удалить шпаклевку, протирая обратную сторону его марлевым тампоном, смоченным этилцеллозольвом.

ПРИЛОЖЕНИЕ 19
Рекомендуемое

## ИЗГОТОВЛЕНИЕ ТРАФАРЕТНОЙ ПЕЧАТНОЙ ФОРМЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПЛЕНОЧНОГО ФОТОРЕЗИСТА МАРКИ ФП

1. Трафарет с применением фоторезиста марки ФП использовать при изготовлении плат с красками, снимаемыми в уайт-спирите.

2. Подготовить поверхность сетки из нержавеющей стали и сетки капроновой в соответствии с приложением 17.

С помощью поролоновой губки нанести ровным слоем на поверхность сетки раствор состава, г/л:

Аммоний двухромовокислый ..... от 15 до 17
Синтанол ДС-10 ..... от 0,09 до 0,11

Заготовку фоторезиста приложить копировальным слоем к поверхности сетки, покрытой раствором, со светочувствительным слоем, осуществляя постепенное накатывание фоторезиста без образования пузырей. Избыток раствора, прошедшего на обратную сторону сетки, равномерно распределить по всей поверхности сетки с помощью поролоновой губки.

3. Сушку фоторезиста производить обдувом теплым воздухом с температурой 40–50 °С в течение 5–10 мин. Разрыв между операциями сушки и экспонирования не должен превышать одного часа. Отделить от фоторезиста лавсановую пленку.

4. Экспонирование изображения производить на установке УЭСТ-901 с вакуумным прижимом фотошаблона к поверхности фоторезиста. Фотошаблон протереть бязью, смоченной этиловым спиртом. Ориентировочное время экспонирования составляет 1–3 мин. Точное время экспонирования подбирать для каждой партии фоторезиста в соответствии с приложением 7.

5. После экспонирования трафаретную форму выдержать в воде с температурой 20–25 °С в течение 2–3 мин и проявить водой той же температуры с помощью пневматического краскораспылителя типа СО-71А. Расстояние между распылительной головкой и трафаретной формой должно быть 100–150 мм. Давление воздуха должно составлять 0,3–0,5 МПа (3–5 кгс/см$^2$). Время проявления не должно превышать 3 мин.

6. Сушку трафаретной формы производить в сушильном шкафу при температуре 40–45 °С в течение 20–25 мин.

При необходимости многократного использования сетки выдержать трафаретную форму в горячей воде с температурой 55–60 °С в течение 5–10 мин. После набухания фоторезиста протереть сетку бязевым тампоном или волосяной щеткой для отделения фоторезиста. Сушку трафаретной формы производить в сушильной печи при температуре 50–60 °С в течение 10–15 мин.

ПРИЛОЖЕНИЕ 20
Рекомендуемое

## ИЗГОТОВЛЕНИЕ ТРАФАРЕТНОЙ ПЕЧАТНОЙ ФОРМЫ МЕТОДОМ ВПРЕССОВЫВАНИЯ СУХОГО ПЛЕНОЧНОГО ФОТОРЕЗИСТА В МЕТАЛЛИЧЕСКУЮ СЕТКУ

### 1. ПОДГОТОВКА СЕТКИ

1.1. Подготовить поверхность металлической сетки в соответствии с приложением 17.

### 2. ВПРЕССОВЫВАНИЕ СУХОГО ПЛЕНОЧНОГО ФОТОРЕЗИСТА В СЕТКУ

2.1. На стальной вкладыш с полированной поверхностью поместить раму с натянутой сеткой и заготовку с сухим пленочным фоторезистом, поверхность которого освобождена от полиэтиленовой пленки. Протирая заготовку бязью, добиться отсутствия на пленке СПФ воздушных пузырей и складок. Покрыть заготовку триацетатцеллюлозной пленкой и стальной полированной пластиной. Собранный пакет поместить под пресс. Обязательным условием равномерного прессования СПФ является параллельность плит и вспомогательной оснастки с точностью ±0,1 мм.

2.2. Разогреть плиты пресса до температуры 60–70 °С и довести давление до 1,76–2,25 МПа (18–23 кгс/см$^2$), впрессовать СПФ в металлическую сетку. Через 10 мин отключить нагрев, снять давление и разобрать комплект, не охлаждая его до комнатной температуры. Сетку с впрессованным СПФ выдержать при неактиничном освещении 30 мин.

### 3. ПОЛУЧЕНИЕ РИСУНКА НА ТРАФАРЕТЕ

3.1. Поместить фотошаблон на сетку с впрессованным СПФ (эмульсионным слоем к сетке) и закрепить его липкой лентой. Под сеткой поместить вкладыш из текстолита. Толщина вкладыша должна быть равна толщине рамы. Время экспонирования подбирается опытным путем в соответствии с рекомендуемым приложением 8.

После экспонирования сетку выдержать при неактиничном освещении 30 мин.

3.2. Перед проявлением рисунка снять триацетатцеллюлозную пленку с впрессованного СПФ. Проявлять рисунок в метилхлороформе последовательно в трех металлических ваннах, протирая волосяной щеткой. Время проявления, подбирать опытным путем. После проявления тщательно промыть сетку проточной водой с помощью волосяной щетки. Сушить в шкафу при температуре 30–40 °С до высыхания.

ПРИЛОЖЕНИЕ 21
Рекомендуемое

# ПРИГОТОВЛЕНИЕ И РЕГЕНЕРАЦИЯ КИСЛОГО МЕДНОХЛОРИДНОГО РАСТВОРА

## 1. ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРА

1.1. Состав:

Медь двухлористая 2-водная, г/л ..... от 135 до 150
Аммоний хлористый, г/л ..... от 60 до 80
Кислота соляная (плотность 1,19 г/см$^3$), мл/л ..... от 50 до 80

1.2. Последовательно растворить в емкости расчетное количество меди двухлористой 2-водной и аммония хлористого, отфильтровать через капроновую и хлориновую ткань, ввести в камеру травильной машины. Туда же добавить расчетное количество соляной кислоты и, при необходимости, воду до нижнего уровня. Плотность полученного раствора при 40 °С от 1,110 до 1,125 г/см$^3$. Рабочая плотность раствора, полученная в процессе травления меди, составляет от 1,145 до 1,160 г/см$^3$ (от 38 до 42 °С).

1.3. Анализ раствора по содержанию меди на соответствие карты 13 производить в соответствии с рекомендуемым приложением 49 раз в неделю.

## 2. КОРРЕКТИРОВКА И РЕГЕНЕРАЦИЯ РАСТВОРА

2.1. pH раствора в пределах от 0 до 0,2 поддерживать подачей соляной кислоты плотностью 1,19 г/см$^3$ порциями объемом от 1 до 4 л.

2.2. Окислительно-восстановительный потенциал раствора в пределах от 500 до 600 мВ относительно хлорсеребряного электрода сравнения поддерживать подачей перекиси водорода (33-процентной ) технической порциями объемом от 0,5 до 2 л.

2.3. При подаче перекиси водорода допускается повышение потенциала до 900 мВ.

2.4. Подача регенераторов должна осуществляться с паузами от 0,5 до 3,0 мин.

При достижении значения плотности от 1,150 до 1,165 г/см$^3$:

1) слить раствор до нижнего уровня (объем после слива от 330 до 340 л);

2) ввести раствор хлористого аммония с концентрацией от 100 до 130 г/л в количестве от 15 до 30 л.

## 3. УТИЛИЗАЦИЯ МЕДИ

Утилизацию меди из отработанного кислого раствора травления производить в соответствии с рекомендуемым приложением 62.

ПРИЛОЖЕНИЕ 22
Рекомендуемое

## МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЛУБИНЫ ПОДТРАВЛИВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОВОДЯЩЕГО РИСУНКА ПО ШЛИФАМ

1. Определение глубины подтравливания производить в следующем порядке:

1) проверить соответствие состава раствора травления приведенному в картах 13 и 15 настоящего стандарта;

2) проверить состояние распыляющих форсунок на линии травления, при наличии засорившихся очистить их в соответствии с паспортом на линию;

3) произвести подготовку поверхности заготовок, подлежащих травлению и последующему контролю по шлифам согласно карте 3 настоящего стандарта;

4) подобрать скорость конвейера, при которой время полного стравливания меди с пробельных мест минимально;

5) изготовить шлифы поперечного сечения проводников на 3-5 заготовках в соответствии с рекомендуемым приложением 34.

2. Измерять глубину подтравливания в соответствии с ГОСТ 20406-75, приложение 2.

ПРИЛОЖЕНИЕ 23
Рекомендуемое

## ПРИГОТОВЛЕНИЕ И РЕГЕНЕРАЦИЯ ЩЕЛОЧНОГО МЕДНОХЛОРИДНОГО РАСТВОРА ТРАВЛЕНИЯ

### 1. ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРА

1.1. Состав, г/л:

| | |
|---|---|
| Аммиачный комплекс двухлористой меди (по металлу) | от 80 до 100 |
| Аммоний хлористый | от 40 до 100 |
| Соли углеаммонийные | от 20 до 30 |
| Аммиак водный или аммиак жидкий синтетический | от 5 до 20 |

1.2. Приготовить раствор аммиачного комплекса двухлористой меди состава $Cu(NH_3)_4 Cl_2$ от 80 до 100 г/л (по металлу) из следующих компонентов:

| | |
|---|---|
| Медь двухлористая 2-водная, г/л | от 210 до 270 |
| Аммиак водный 25-процентный, мл/л | от 350 до 450 |

В расчетный объем 25-процентного раствора аммиака небольшими порциями при перемешивании и охлаждении ввести расчетное количество двухлористой меди. Температура при этом не должна превышать 40 °С. Дать раствору отстояться в течение часа.

1.3. Приготовить медноxлоридный раствор травления, для чего в раствор аммиачного комплекса двухлористой меди последовательно при перемешивании ввести расчетное количество аммония хлористого, солей углеаммонийных и 25-процентный раствор аммиака (от 20 до 75 мл/л).

1.4. При неавтоматизированной регенерации травильного раствора приготавливать раствор с содержанием меди по металлу 80 г/л (исходная плотность 1,13 г/см$^3$).

1.5. При неавтоматизированной регенерации периодический анализ травильного раствора на содержание меди производить в соответствии с рекомендуемым приложением 49 1-2 раза в месяц.

## 2. РЕГЕНЕРАЦИЯ РАСТВОРА ЩЕЛОЧНОГО ТРАВЛЕНИЯ В НЕАВТОМАТИЗИРОВАННОМ РЕЖИМЕ

Регенерацию из расчета объема раствора в модуле травления – 400 л проводить в следующей последовательности:

1) при достижении плотности раствора от 1,160 до 1,170 г/см$^3$, что соответствует ориентировочно 8 кг вытравленной меди, слить 80 л раствора (1/5 раствора) и ввести 50 л раствора состава II (рекомендуемое приложение 20) и 30 л аммиака водного 25-процентного;

2) при снижении pH 8,2 (при температуре 45 °С) корректировать раствором 25-процентного аммиака до достижения значения pH, равного верхнему пределу.

## 3. РЕГЕНЕРАЦИЯ РАСТВОРА ЩЕЛОЧНОГО ТРАВЛЕНИЯ В АВТОМАТИЗИРОВАННОМ РЕЖИМЕ

Регенерацию производить в следующей последовательности:

1) при снижении значения pH ниже заданного нижнего предела подается газообразный аммиак до достижения значения pH, равного верхнему пределу. Диапазон регулирования должен составлять от 0,2 до 0,4 единиц pH;

2) при повышении заданной плотности раствор сливается до нижнего уровня и вводится раствор состава 1 (рекомендуемое приложение 24).

## 4. УТИЛИЗАЦИЯ МЕДИ

Утилизацию меди из отработанного щелочного раствора травления производить в соответствии с рекомендуемым приложением 62.

ПРИЛОЖЕНИЕ 24
Рекомендуемое

## ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРОВ ДЛЯ ПРОМЫВКИ ПЛАТ ПОСЛЕ ТРАВЛЕНИЯ

1. Состав 1, г/л:

| | |
|---|---|
| Аммоний хлористый | от 190 до 210 |
| Соли углеаммонийные | от 20 до 30 |
| Аммиак водный | от 10 до 50 |

2. Состав II, г/л:

| | |
|---|---|
| Соли углеаммонийные | от 20 до 30 |
| Аммоний хлористый | от 280 до 290 |
| Аммиак водный | от 5 до 10 |

3. Расчетное количество солей растворить в горячей воде (температура от 50 до 60 °С) при перемешивании, долить от 50 до 200 мл водного раствора аммиака .

4. В случае выпадения при хранении раствора осадка аммиачных солей перед подачей в травильный модуль или модуль промывки необходимо подогреть раствор до температуры 25–50 °С и перемешать.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Рекомендуемое

## ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРА ОСВЕТЛЕНИЯ СПЛАВА ОЛОВО-СВИНЕЦ

1. Состав, г/л:

| | |
|---|---|
| Тиомочевина | от 80 до 90 |
| Кислота соляная | от 50 до 60 |
| Спирт этиловый ректификованный технический | от 5 до 6 |

2. В две трети объема воды влить соляную кислоту плотностью 1,19 г/см$^3$ из расчета от 110 до 130 мл на 1 л раствора. В полученный раствор ввести при перемешивании расчетные количества тиомочевины и после ее полного растворения – этиловый спирт.

3. Довести объем раствора до заданного уровня и перемешать.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2(
Рекомендуемое

## ПРИГОТОВЛЕНИЕ, КОРРЕКТИРОВКА И РЕГЕНЕРАЦИЯ РАСТВОРА ДЛЯ СТРАВЛИВАНИЯ ОЛОВА

### 1. ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРА

1.1. Состав, г/л:

| | |
|---|---|
| Железо хлорное 6-водное | от 150 до 200 |
| Кислота уксусная | от 100 до 120 |
| Кислота щавелевая | от 50 до 70 |
| Кислота соляная | от 40 до 20 |

1.2. Последовательно растворить в воде (2/3 от общего объема раствора) при температуре от 18 до 25 °С железо хлорное, добавить кислоты: уксусную, щавелевую, соляную, долить необходимое количество воды. Раствор перелить через фильтр из хлориновой ткани в модуль травления.

### 2. КОРРЕКТИРОВКА И РЕГЕНЕРАЦИЯ РАСТВОРА

2.1. Травление производить, контролируя окислительно-восстановительный потенциал относительно хлорсеребряного электрода сравнения ($\mathcal{E}$) и плотность раствора.

2.2. При снижении окислительно-восстановительного потенциала до 500 мВ добавить в раствор перекись водорода 27-33-процентную порцией объемом от 0,1 до 0,5 л и соляную кислоту (плотность 1,19) порцией объемом, соответствующим 3-кратной порции перекиси водорода. Подача реагенов должна осуществляться с паузой от 0,5 до 3 мин.

2.3. При повышении заданной плотности раствора в интервале от 1,1 до 1,15 выполнить операции:

1) слить приблизительно одну седьмую часть раствора (в модуле кислого травления оставшийся объем раствора после слива от 330 до 340 л);

2) ввести свежий раствор для стравливания олова в количестве, равном слитому количеству (в модуль кислого травления ввести от 15 до 30 л).

ПРИЛОЖЕНИЕ 27
Рекомендуемое

## МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОТКЛОНЕНИЯ ОТ ПЛОСКОСТНОСТИ ПЛИТ ПРЕССА

1. Контроль отклонения от плоскостности плит пресса производить с помощью поверочной линейки типа ШП или УТ ГОСТ 8026-75 и щупа ГОСТ 882-75.

2. На поверхность плиты по взаимно перпендикулярным направлениям прикладывать линейку и щупом определять величину просвета между поверхностью плиты и линейкой.

3. За величину отклонения от плоскости плит принимается величина просвета между поверхностью плиты и линейкой.

4. Допуск плоскостности для плит пресса составляет 0,1 мм на длине 1000 мм.

ПРИЛОЖЕНИЕ 28
Рекомендуемое

## МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОТКЛОНЕНИЯ ОТ ПЛОСКОСТНОСТИ ПЛИТ ПРЕСС-ФОРМЫ

1. Контроль отклонения от плоскостности плит пресс-формы производить при помощи многооборотного индикатора типа МИГ, прикрепленного штативом ШМ-ПН к поверочной плите.

2. Приту пресс-формы поместить на поверочную плиту, затем повести ножку индикатора к середине плиты пресс-формы и установить шкалу индикатора на нуль. Затем передвинуть, не вынимая из-под ножки индикатора, плиту пресс-формы по поверхности поверочной плиты так, чтобы подвести ее под ножку индикатора на расстояние от 10 до 15 мм от каждого угла пресс-формы, и снять показания индикатора.

3. Разницу показаний индикатора считать отклонением от плоскости плиты пресс-формы. Допустимое значение этой величины должно составлять не более 0,1 мм.

ПРИЛОЖЕНИЕ 29
Рекомендуемое

## ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ СБОРКИ ПАКЕТА МПП

### 1. ВАРИАНТ 1

| | |
|---|---|
| Триацетатцеллюлозная пленка | 1 лист |
| Картон | 1 лист |
| или | |
| Кабельная бумага | 12-14 листов |
| Триацетатцеллюлозная пленка | 1 лист |
| Стальной прокладочный лист | 1 лист |
| Триацетатцеллюлозная пленка | 1 лист |
| Наружный слой МПП фольгой вниз | 1 лист |
| Слои МПП, переложенные прокладочной стеклотканью | |
| Триацетатцеллюлозная пленка | 1 лист |

Стальной прокладочный лист ..... 1 лист
Триацетатцеллюлозная пленка ..... 1 лист
Картон ..... 1 лист
или
Кабельная бумага ..... 1 лист
Триацетатцеллюлозная пленка ..... 1 лист

## 2. ВАРИАНТ 2

Триацетатцеллюлозная пленка ..... 1 лист
Картон ..... 1 лист
или
Кабельная бумага ..... 12-14 листов
Триацетатцеллюлозная пленка ..... 1 лист
Стальной прокладочный лист ..... 1 лист
Фольга (наружный слой, шероховатой оксидированной стороной вверх) 1 лист
Внутренние слои МПП, переложенные стеклотканью
Фольга (наружный слой, шероховатой оксидированной стороной вниз) 1 лист
Стальной прокладочный лист ..... 1 лист
Триацетатцеллюлозная пленка ..... 1 лист
Картон ..... 1 лист
или
Кабельная бумага ..... 12-14 листов
Триацетатцеллюлозная пленка ..... 1 лист
Минимальное количество листов прокладочной стеклоткани между слоями (слоем и фольгой) выбирать согласно табл. 3.

Таблица 3

| Вид сочетания слоев | Толщина прокладочной стеклоткани, мм | Минимальное количество листов, шт. |
|---|---|---|
| Односторонний – односторонний (двусторонний) | 0,025<br>0,06 | 3<br>2 |
| Двусторонний – двусторонний | 0,025<br>0,06 | 4<br>2 |
| Фольга – односторонний (двусторонний) | 0,025<br>0,06 | 3<br>2 |

ПРИЛОЖЕНИЕ 30
Рекомендуемое

## МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОМЕНТА ПРИЛОЖЕНИЯ ВТОРОЙ СТУПЕНИ ДАВЛЕНИЯ ПРИ ПРЕССОВАНИИ МПП

1. Момент приложения второй ступени давления при прессовании МПП устанавливается через 1–4 мин после достижения нулевой скорости изменения электрического сопротивления смолы прокладочной стеклоткани.

2. Нулевая скорость изменения сопротивления смолы устанавливается, как правило, при значениях сопротивления от $2 \cdot 10^7$ до $6 \cdot 10^7$ Ом.

3. В качестве чувствительного элемента необходимо использовать электрод-гребенку, изображенную на черт. 9.

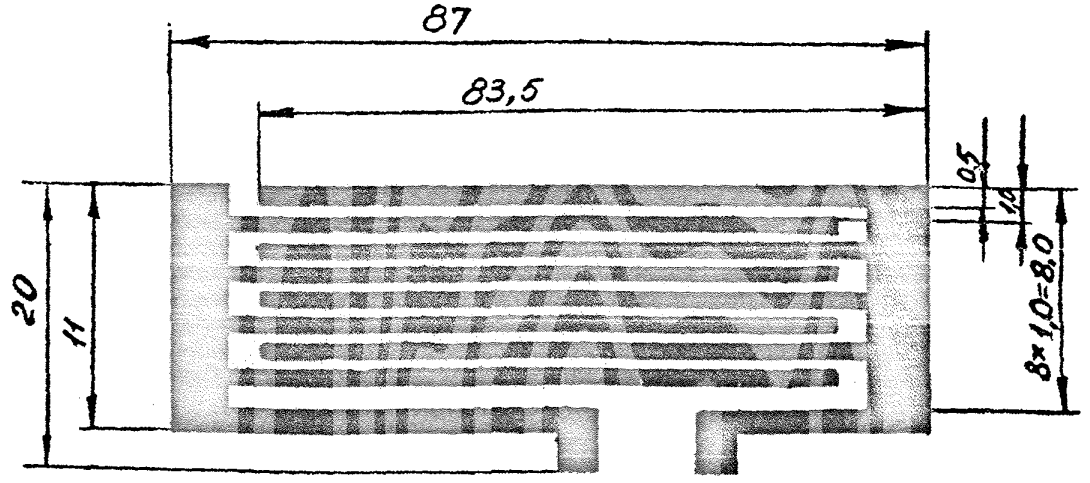
4. В приспособлении для прессования собрать пакет для прессования опытной МПП, имитирующей рабочую плату, согласно карте 20.

5. Электрод-гребенку вложить в середину пакета между листами прокладочной стеклоткани с краю в зоне технологического поля так, чтобы было удобно подключить присоединительные провода.

6. Электрод-гребенки изготавливать химическим методом из такого же материала, из какого изготавливаются платы.

7. Для измерения сопротивления (скорости изменения сопротивления) к присоединительным площадкам электрод-гребенки подключить тераомметр типа Е6-13А, омметр процентный типа Щ-30 или любой другой прибор, измеряющий сопротивление от 1 до $10^3$ МОм. Показания прибора фиксировать каждую минуту.

8. Собранное приспособление для прессования МПП установить на плиты пресса, предварительно нагретые до температуры 175-180 °С, и создать давление 98066,5 - 490332,5 Па (1-5 кгс/см$^2$). При нагревании прокладочной стеклоткани происходит расплавление смолы и сопротивление ее начинает быстро уменьшаться. По мере расплавления смолы скорость падения сопротивления будет замедляться и в момент полного расплавления смолы будет равна 0. Затем сопротивление начнет увеличиваться (начало активного процесса отверждения), скорость увеличения сопротивления начнет медленно возрастать. Через 2-4 мин после момента начала возрастания скорости изменения сопротивления смолы включить вторую ступень давления на прессе.



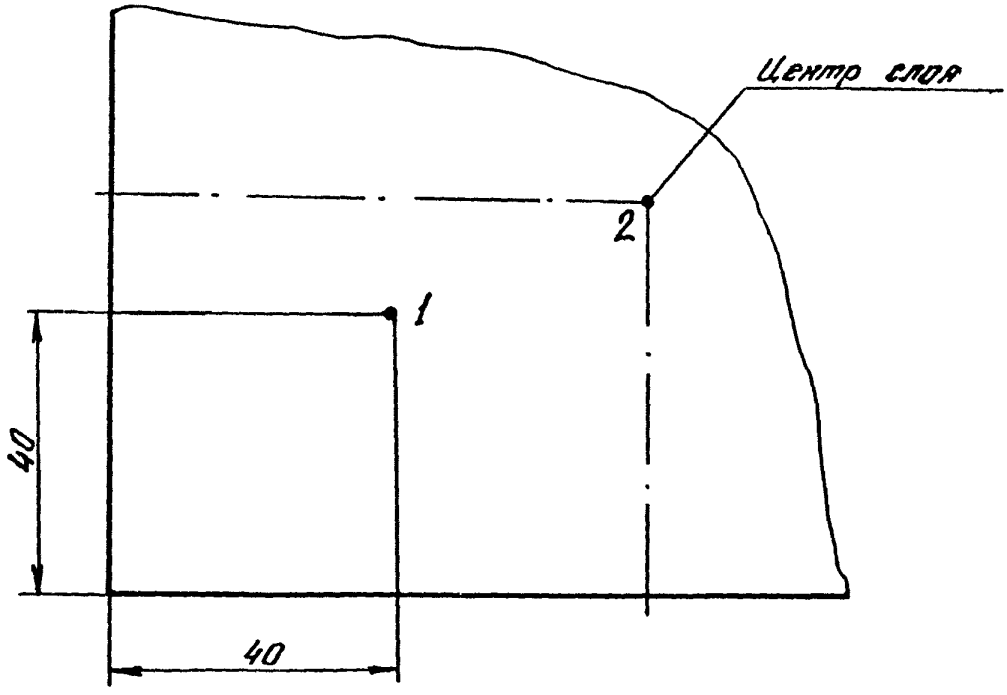

Черт. 9

ПРИЛОЖЕНИЕ 31
Рекомендуемое

## МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ В ПАКЕТАХ МПП ПРИ ПРЕССОВАНИИ

1. Замер температуры в пакетах МПП при прессовании осуществлять на опытной запрессовке, имитирующей рабочую, при помощи термопар с диаметром проволоки не более 0,1 мм, подключенных к автоматическому потенциометру КСП-4. При сборке пакетов МПП в пресс-форме (приложение 29) в середину пакета между слоями прокладочной стеклоткани вкладывать 3-5 термопар.

2. Схема расположения термопар показана на черт. 10.



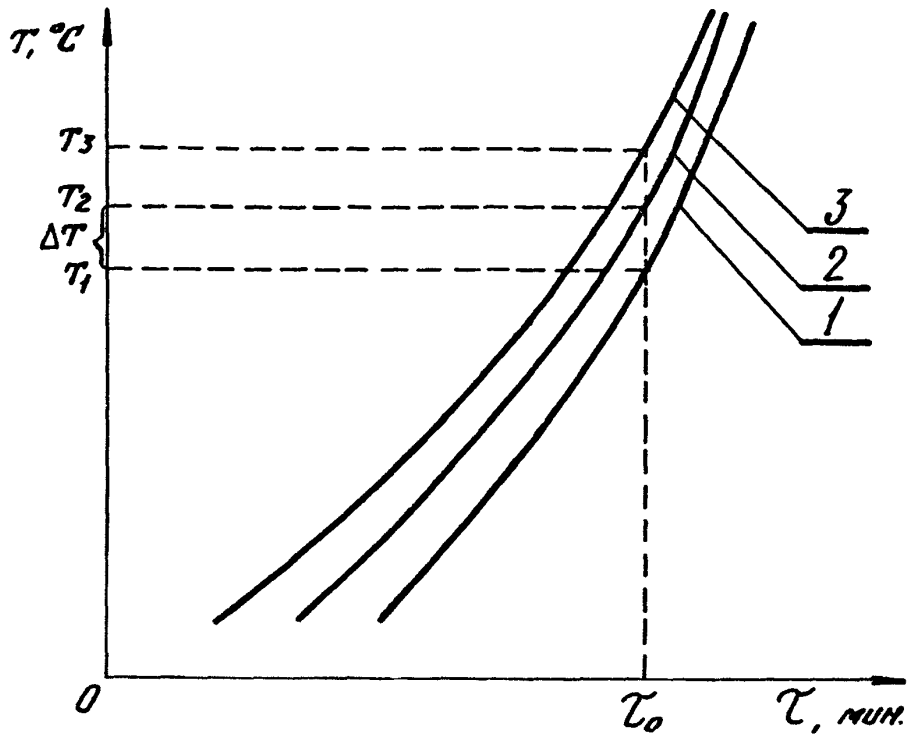

1, 2 - места расположения термопар

Черт. 10

3. Собранную пресс-форму с пакетами МПП и вложенными в них термопарами установить на горячие плиты пресса и осуществить прессование в соответствии с картой 22.

4. Контроль температуры осуществлять по графикам прогрева пакетов МПП. При одновременном прессовании трех пакетов МПП в пресс-форме к моменту приложения второй ступени давления (приложение 30) определить температуру в каждом пакете МПП и разброс температур между ними.

5. График прогрева трех пакетов МПП при прессовании приведен на черт. 11.




1, 2, 3 – температурные кривые соответственно верхнего, среднего и нижнего пакетов МПП при прессовании трех пакетов МПП одновременно

Черт. 11

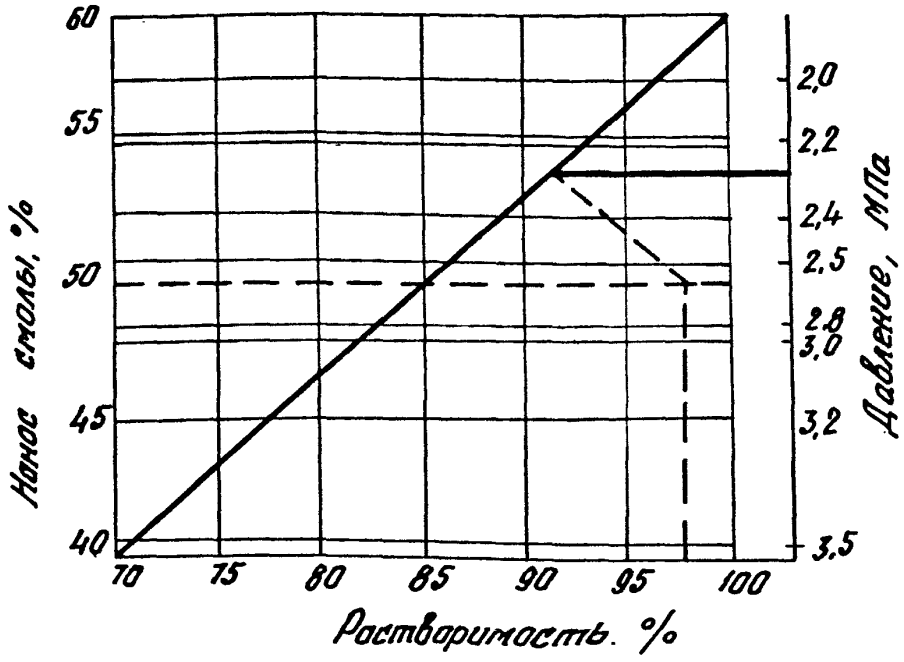
6. Разность температур ( $\Delta T$) контролируемых точек между пакетами ($T_1$, $T_2$, $T_3$) и внутри пакета к моменту приложения второй ступени давления ( $\tau_o$ ), не должна превышать $\pm$ 3 °С ($T = T_2 - T_1 \leqslant \pm 3$ °С).

ПРИЛОЖЕНИЕ 32
Рекомендуемое

## МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ УДЕЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ ВТОРОЙ СТУПЕНИ

1. Величина второй ступени давления определяется по номограмме, представленной на черт. 12, в зависимости от наноса смолы и растворимости смолы прокладочной стеклоткани.

2. Параллельно осям абсцисс и ординат из точек, соответствующих исходным характеристикам данной партии прокладочной стеклоткани, следует провести прямые линии до их пересечения. Затем из точки пересечения опустить перпендикуляр на прямую номограммы. Из точки пересечения перпендикуляра и прямой номограммы следует провести горизонтальную прямую до оси ординат, на которой указано удельное давление. Точка пересечения горизонтальной прямой с осью ординат показывает величину удельного давления на второй ступени.




Черт. 12

ПРИЛОЖЕНИЕ 33
Рекомендуемое

## МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ РЕЖИМА ПРЕССОВАНИЯ

1. Контроль режима прессования производить погружением в кремнийорганическую жидкость или в расплавленный припой ПОС-61 при температуре от 255 до 265 °С в течение от 10 до 15 с трех образцов размером 100х100 мм, вырезанных из заготовки МПП, спрессованной при отработке режима прессования. Образцы вырезать на расстоянии не менее 10 мм от контура заготовки.

2. Произвести визуальный контроль каждого образца с помощью лупы 5-10-кратного увеличения на отсутствие вздутия фольги и расслоения диэлектрика.

3. Контроль качества пропрессовки диэлектрического основания заготовки МПП осуществляется визуально, после стравливания с поверхности образцов фольги. Диэлектрическое основание должно быть равномерно прессованным, однородным, не иметь внутренних пузырей, посторонних включений и расслоений.

ПРИЛОЖЕНИЕ 34
Рекомендуемое

# ИЗГОТОВЛЕНИЕ ШЛИФОВ

## 1. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ ОПЕРАЦИИ

1.1. Для изготовления шлифов использовать контрольные элементы, расположенные на технологическом поле платы, в центре групповой заготовки или подвески.

1.2. Нарезать образцы в соответствии с размерами формы для заливки. Линия отреза должна находиться на расстоянии от 1,5 до 2,0 мм от контактных площадок отверстий. В поперечное сечение шлифа должно входить возможно большее число отверстий. Для заливки шлифов изготавливать разъемную форму из фторопласта или из дюралюминиевых труб марки Д16Т. Диаметр трубы от 25 до 35 мм, толщина стенок от 1,0 до 1,5 мм, высота формы от 15 до 20 мм.

## 2. ЗАЛИВКА ШЛИФОВ

2.1. Поставить форму на триацетатцеллюлозную или полиэтиленовую пленку, поместить ее в образец в вертикальном положении срезом вниз и залить составом 1 или II для заливки шлифов.

2.2. Состав 1, г:

Бутакрил технический (порошок) ..... 1

Бутакрил технический (жидкий) ..... 0,5

2.3. Жизнеспособность состава от 1,5 до 2,0 ч, время полимеризации от 12 до 15 ч при температуре от 18 до 25 °С.

2.4. Допускается производить полимеризацию следующим образом: выдержать залитую форму при температуре от 18 до 25 °С от 15 до 20 мин, а затем в горячей воде при температуре от 40 до 60 °С от 20 до 30 мин.

2.5. Состав II, г:

Смола эпоксидная (ЭД-16 или ЭД-20) ..... 90

Полиэтилен-полиамин ..... 10

2.6. Жизнеспособность состава 30 мин. Время полимеризации от 12 до 15 ч. Допускается производить полимеризацию при температуре от 90 до 110 °С в течение 1,5-2,0 ч.

Во избежание образования пузырей рекомендуется отверстия малого диаметра заполнять перед заливкой.

При использовании состава 1 рекомендуется заполнять отверстия более жидким составом с большим содержанием технического (жидкого) бутакрила. При использовании состава II производить сушку в вакуумном шкафу.

2.7. Перед заливкой стенки металлической формы смазать вазелином.

## 3. ШЛИФОВАНИЕ И ПОЛИРОВАНИЕ

3.1. Вынуть шлиф из формы. Снять слой диэлектрика до середины отверстий шлифовальной шкуркой, зернистостью 10П или 12П, смоченной водой, на шлифовальном станке с горизонтальным расположением диска (скорость вращения диска 700-800 об/мин). Промыть шлиф водой.

3.2. Тонкое шлифование последовательно производить шлифовальной шкуркой зернистостью 10Н, 4Н, М-40-Н, М-28-Н, М-20-Н.

После каждой обработки шлифы промыть водой. Поверхность образца не должна иметь следов предыдущей обработки.

Шлифовку производить до получения запланированного сечения платы (диаметра отверстий).

3.3. Полировать шлиф с помощью шлифовальных кругов на тонком сукне алмазной пастой или водной суспензией окиси алюминия. Протереть шлиф ватой, смоченной в этиловом спирте. Поверхность образца должна быть блестящей, без царапин.

## 4. ВЫЯВЛЕНИЕ СТРУКТУРЫ ШЛИФА

4.1. Выявить структуру металлического медного покрытия платы обработкой поверхности образца в нижеприведенных растворах:

4.2. Состав 1:

Калий двухромовокислый, г/л ..... 20
Серная кислота, мл/л ..... 80
Натрий хлористый, г/л ..... 40

4.3. Состав II, объемные части:

Перекись водорода (30-процентная) ..... 1
Аммиак водный (25-процентный) ..... 10

4.4. Допускается применять вместо составов 1 и II 2,5-процентные растворы уксусной, азотной или соляной кислот. Обработку поверхности микрошлифа производить протиранием ватой, смоченной в одном из указанных растворов от 4 до 8 с, затем промыть шлиф водой и высушить фильтровальной бумагой.

ПРИЛОЖЕНИЕ 35
Рекомендуемое

## ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРА АНТИСТАТИКА

1. Состав, г/л:

Антистатик ..... от 1 до 2
Кислота серная ..... от 8 до 10

2. Для приготовления 1 л раствора антистатик растворить в 700 мл дистиллированной воды при температуре от 80 до 90 °С и перемешивании. После охлаждения раствора добавить серную кислоту плотностью 1,83 г/см$^3$ в количестве от 4,5 мл до 6 мл.

3. После обработки в растворе 2 м$^2$ поверхности раствор заменить.

ПРИЛОЖЕНИЕ 36
Рекомендуемое

## ПРИГОТОВЛЕНИЕ И КОРРЕКТИРОВАНИЕ РАСТВОРА СМЕСИ СОЛЕЙ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ЗАГОТОВОК ПП ПЕРЕД АКТИВИРОВАНИЕМ

1. Состав, г/л:
Натрий сернокислый 1-водный ..... от 65 до 70
Натрий хлористый ..... от 190 до 200

2. Для приготовления 1 л раствора хлористый натрий и сернокислый натрий растворить в 700 мл дистиллированной воды.

3. Раствор корректировать добавками сухих солей в соответствии с табл. 4.

Таблица 4

| Плотность раствора солей, г/см$^3$ | Концентрация раствора, % | Добавки солей на 1 л раствора, г | |
|---|---|---|---|
| | | NaCl | $NaHSO_4 \cdot H_2O$ |
| 1,170 | 100 | - | - |
| 1,153 | 90 | 20 | 7 |
| 1,136 | 80 | 40 | 14 |
| 1,120 | 70 | 60 | 21 |

После обработки в 1 л раствора 2 м$^2$ поверхности раствор заменить.

ПРИЛОЖЕНИЕ 37
Рекомендуемое

## ПРИГОТОВЛЕНИЕ, КОРРЕКТИРОВАНИЕ И ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ РАСТВОРОВ ДЛЯ ТРАВЛЕНИЯ ДИЭЛЕКТРИКА

### 1. ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРА

1.1. Состав, объемные части:
Кислота серная (плотность 1,84 г/см$^3$) ..... 4-5
Кислота фтористоводородная (плотность 1,4 г/см$^3$) ..... 1

1.2. Серную кислоту прилить к фтористоводородной кислоте небольшими порциями при непрерывном перемешивании и охлаждении. Для предотвращения испарения фтористоводородной кислоты емкость, в которой проходит смешивание кислот, по возможности держать закрытой.

### 2. КОРРЕКТИРОВАНИЕ И ЗАМЕНА РАСТВОРА

2.1. При обработке в 1 л раствора от 2500 до 3000 отверстий раствор корректировать фтористоводородной кислотой из расчета от 30 до 40 мл на 1 л раствора, после чего можно обработать дополнительно еще от 2500 до 3000 отверстий. После двухкратного корректирования раствор должен быть заменен.

Отработанные растворы травления разбавить водой в соотношении 6 объемов воды на 1 объем раствора. Полученный раствор охладить до комнатной температуры и направить в нейтрализатор.

2.2. В случае отсутствия нейтрализатора в полученную смесь влить 20-25-процентный раствор едкого натра до pH 7.

ПРИЛОЖЕНИЕ 38
Рекомендуемое

## ПРИГОТОВЛЕНИЕ И КОРРЕКТИРОВАНИЕ РАСТВОРОВ АКТИВИРОВАНИЯ

### 1. ПРИГОТОВЛЕНИЕ И КОРРЕКТИРОВАНИЕ РАСТВОРА СОСТАВА 1

1.1. Состав 1, г/л:

| | |
|---|---|
| Палладий двухлористый | от 0,3 до 1,0 |
| Олово двухлористое 2-водное | от 50 до 60 |
| Олово четыреххлористое 5-водное | от 0,8 до 8,5 |
| Кислота соляная | от 45 до 50 |
| Натрий хлористый | от 170 до 175 |

1.2. Для приготовления 1 *л* раствора четыреххлористое олово растворить в 200 мл дистиллированной воды и оставить выстояться в освещенном месте на 14-15 сут или прогреть при температуре от 70 до 75 °С в течение 8-10 ч. По охлаждению к раствору четыреххлористого олова прилить 400 мл дистиллированной воды и 85 мл соляной кислоты (плотность 1,19 г/см$^3$), добавить хлористый натрий, перемешать.

1.3. Двухлористый палладий растворить при нагревании до 80-90 °С в 6 мл соляной кислоты (плотность 1,19 г/см$^3$), по охлаждению добавить от 8 до 10 мл дистиллированной воды.

1.4. Двухлористое олово растворить при нагревании до 30-40 °С в 20 мл соляной кислоты (плотность 1,19 г/см$^3$), по охлаждению добавить от 15 до 18 мл дистиллированной воды.

1.5. Раствор двухлористого олова медленно, перемешивая, влить в раствор двухлористого палладия, прогреть при температуре от 70 до 75 °С в течение 2 ч. По охлаждении оловянно-палладиевый концентрат прилить к раствору четыреххлористого олова и хлористого натрия, перемешать, долить дистиллированной водой до 1 л. Прогреть раствор при температуре от 40 до 45 °С в течение 2 ч оставить выстояться в рабочей ванне в течение 24-36 ч. Приготовленный раствор проанализировать.

1.6. Корректирование раствора производить концентратом, содержащим двухлористый палладий, двухлористое олово и соляную кислоту в количестве в пять раз большем, чем в исходном составе. Срок хранения концентрата 1 месяц.

1.7. При необходимости корректирования по двухлористому олову в конце рабочего дня в ванну ввести в сухом виде расчетное количество двухлористого олова, перемешать до растворения.

1.8. Рекомендуется периодический, один раз в 7-15 дней прогрев раствора при температуре от 40 до 45 °С не менее 2 ч.

1.9. Раствор анализировать на содержание двухлористого палладия, двухлористого олова и соляной кислоты. Через 2-3 месяца после начала работы раствор следует анализировать на содержание четырехвалентного олова ( $Sn^{4+}$ ).

## 2. ПРИГОТОВЛЕНИЕ И КОРРЕКТИРОВАНИЕ РАСТВОРА СОСТАВА II

2.1. Состав II, г/л:

Палладий двухлористый ..... от 0,2 до 0,5
Олово двухлористое 2-водное ..... от 10 до 15
Кислота соляная ..... от 20 до 25
Натрий сернокислый кислый 1-водный ..... от 65 до 70
Натрий хлористый 1-водный ..... от 190 до 200

2.2. Для приготовления и корректирования раствора используется оловянно-палладиевый концентрат состава:

Палладий двухлористый, г/л ..... 8
Олово двухлористое 2-водное, г/л ..... 270
Кислота соляная, мг/л ..... 700

2.3. Для приготовления 1 л раствора двухлористый палладий растворить при нагревании (температура от 40 до 45 °С) в 200 мл соляной кислоты.

2.4. Двухлористое олово растворить в 450 мл соляной кислоты при температуре от 18 до 25 °С.

2.5. Раствор двухлористого олова медленно, перемешивая, влить в нагретый до температуры 40-45 °С раствор двухлористого палладия, прилить 50 мл соляной кислоты, разбавленной в соотношении 1:3, долить дистиллированной водой до 1 л. Прогреть раствор (температура от 40 до 45 °С) в течение 30 мин.

2.6. Для приготовления 1 л раствора активирования хлористый натрий и сернокислый нат. ий растворить в 700 мл дистиллированной воды при нагревании (температура от 35 до 40 °С). К полученному раствору прилить 60 мл оловянно-палладиевого концентрата, подогретого до такой же температуры. Раствор прогреть при температуре от 35 до 40 °С в течение 12-15 ч.

2.7. При приготовлении больших объемов раствора активирования раствор солей и оловянно-палладиевый концентрат следует смешивать отдельными порциями (на 10 л раствора олей 600 мл концентрата), сливая их в рабочую емкость, затем прогреть при температуре от 35 до 40 °С в течение 12-15 ч.

2.8. Корректирование раствора активирования производить концентратом в соответствии с табл. 5.

Таблица 5

| Содержание $PdCl_2$, %, от исходного количества | Добавка концентрата на 1 л ванны, мл |
|---|---|
| 100 | - |
| 90 | 6,4 |
| 80 | 12,8 |
| 70 | 19,2 |

2.9. После корректирования раствор нагреть до температуры 30 °С. При накоплении в растворе более 10 г/л четыреххлористого олова рекомендуется ежедневное прогревание раствора до 30 °С.

2.10. Раствор анализировать на содержание двухлористого палладия, двухлористого олова и четырехвалентного олова.

## 3. ПРИГОТОВЛЕНИЕ И КОРРЕКТИРОВАНИЕ РАСТВОРА СОСТАВА III

3. Состав III, г/л:

| | |
|---|---|
| Палладий двухлористый | от 0,8 до 1,0 |
| Олово двухлористое 2-водное | от 35 до 45 |
| Олово четыреххлористое 5-водное | от 3,5 до 4,0 |
| Кислота соляная | от 110 до 130 |

3.2. Четыреххлористое олово растворить в 200 мл дистиллированной воды и оставить выстояться в освещенном месте на 14-15 сут или прогревать при температуре от 70 до 75 °С в течение 8-10 ч.

3.3. Двухлористый палладий растворить при нагревании в 6 мл соляной кислоты (плотность 1,19), по охлаждении добавить от 8 до 10 мл дистиллированной воды.

3.4. Двухлористое олово растворить при нагревании в 20 мл соляной кислоты (плотностью 1,19) по охлаждении добавить от 15 до 18 мл дистиллированной воды.

3.5. Раствор двухлористого олова медленно, перемешивая, влить в раствор двухлористого палладия и выдержать при температуре от 70 до 75 °С в течение 2-3 ч.

3.6. Раствор четыреххлористого олова прилить к остывшему оловянно-палладиевому раствору. В этот же оловянно-палладиевый раствор добавить оставшуюся соляную кислоту от 225 до 275 мл, разбавленную дистиллированной водой, перемешать, долить дистиллированной водой до 1 л. Прогреть раствор при температуре от 70 до 75 °С в течение 2 ч или оставить выстояться в рабочей ванне в течение от 24 до 30 ч при комнатной температуре.

3.7. Корректирование раствора производить концентратом, содержащим двухлористый палладий, двухлористое олово и соляную кислоту в количестве в пять раз большем, чем в исходном составе. Срок хранения концентрата 1 месяц. При необходимости корректирования по двухлористому олову в конце рабочего дня в ванну ввести в сухом виде расчетное количество двухлористого олова, перемешать до растворения.

3.8. Рекомендуется один раз в неделю прогрев раствора при температуре от 70 до 75 °С не менее 2 ч.

3.9. Раствор анализировать на содержание двухлористого палладия, двухлористого олова и соляной кислоты. Через 2-3 месяца после начала работы раствор следует анализировать на содержание четырехвалентного олова.

## 4. СРОК СЛУЖБЫ И ЗАМЕНА РАСТВОРА

4.1. Срок службы растворов активирования состава 1, II и III не менее 8 месяцев.

4.2. Анализ растворов активирования производить в соответствии с рекомендуемым приложением 50.

4.3. Содержание четырехвалентного олова ( $Sn^{4+}$ ) в растворах состава 1 и III не должно превышать 65 г/л, в растворе состава II - 40 г/л. При достижении предельной концентрации четыреххлористого олова раствор заменить.

4.4. Извлечение палладия из отработанных растворов и ванн-сборников производить в соответствии с рекомендуемым приложением 52.

ПРИЛОЖЕНИЕ 39
Рекомендуемое

## ПРИГОТОВЛЕНИЕ И КОРРЕКТИРОВАНИЕ РАСТВОРА ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОГО ПОЛИРОВАНИЯ МЕДИ

### 1. ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРА

1.1. Состав, г/л:

Кислота ортофосфорная ..... от 1090 до 1120
Спирт бутиловый ..... от 56 до 80

1.2. Расчетное количество бутилового спирта (от 70 до 100 мл на 1 л раствора) смешать с равным количеством дистиллированной воды. К полученному раствору при постоянном помешивании малыми порциями прилить (от 760 до 780 мл на 1 л раствора) ортофосфорной кислоты. Довести раствор до необходимого объема. Раствор тщательно перемешать и выдержать от 10 до 12 ч. Готовый раствор должен иметь плотность от 1,54 до 1,55 г/см$^3$.

### 2. АНАЛИЗ И КОРРЕКТИРОВАНИЕ РАСТВОРА

2.1. Анализ раствора и корректирование по содержанию ортофосфорной кислоты производить 2–3 раза в месяц. Допускается уменьшение содержания кислоты в растворе не более чем на 30–40 г/л. Убыль воды восполнить, контролируя плотность раствора. Увеличение плотности раствора за счет накопления продуктов анодного растворения допускается от 0,02 до 0,04 г/см$^3$. Бутиловый спирт добавлять после явного ухудшения качества полирования (неравномерный блеск, травление). Количество вводимого спирта должно составлять от 5 до 10 % от первоначального количества.

2.2. Анализ на содержание фосфорной кислоты производить в соответствии с рекомендуемым приложением 53.

ПРИЛОЖЕНИЕ 40
Рекомендуемое

## ПРИГОТОВЛЕНИЕ И КОРРЕКТИРОВАНИЕ РАСТВОРОВ ХИМИЧЕСКОГО МЕДНЕНИЯ

### 1. ПРИГОТОВЛЕНИЕ И КОРРЕКТИРОВАНИЕ РАСТВОРА СОСТАВА 1

1.1. Состав 1, г/л:

Медь сернокислая 5-водная ..... от 10 до 20
Калий-натрий виннокислый (сегнетова соль) ..... от 50 до 60
Натрия гидроокись ..... от 10 до 20
Никель двухлористый ..... от 2 до 4
Натрий углекислый 10-водный ..... от 2 до 4
Натрий серноватистокислый (тиосульфат натрия) ..... от 0,0008 до 0,001
Формалин ..... от 3 до 5

1.2. Расчетное количество сернокислой меди и двухлористого никеля растворить в половине необходимого количества воды. Гидрат окиси натрия, виннокислый калий-натрий и углекислый натрий растворить в другой половине воды. Влить порциями при перемешивании раствор сернокислой меди в щелочной раствор сегнетовой соли. Добавить расчетное количество тиосульфата натрия в виде раствора 0,1 г/л. Раствор перемешать, отфильтровать, долить водой до необходимого объема. Величина pH должна быть от 12,8 до 13,0. Раствор выдержать в течение суток. Формалин добавлять в раствор (в количестве от 10 до 15 мл на 1 л раствора) за 10-15 мин до начала работы.

1.3. Корректирование раствора производить перед началом работы по данным химического анализа по содержанию сернокислой меди, гидрата окиси натрия и формалина.

1.4. Корректирование раствора по содержанию сегнетовой соли производить один раз в 3-4 дня по данным химического анализа. Методики анализа приведены в рекомендуемом приложении 51.

1.5. При снижении в процессе работы содержания основных компонентов на 25-30 % раствор необходимо корректировать.

1.6. Для корректирования применять концентрированный раствор, г/л:

| | |
|---|---|
| Сернокислая медь | от 200 до 250 |
| Натрия гидроокись | от 500 до 600 |
| Тиосульфат натрия | 0,1 |
| Формалин 37-процентный | - |

1.7. Тиосульфат натрия вводить в раствор в конце работы в количестве от 0,0008 до 0,001 г/л. Плотность загрузки заготовок ПП в ванну 2-3 $дм^2$/л.

1.8. Раствор можно использовать непрерывно от 1 до 2 месяцев. По истечении указанного срока производить регенерацию раствора.

## 2. ПРИГОТОВЛЕНИЕ И КОРРЕКТИРОВАНИЕ РАСТВОРА СОСТАВА II

2.1. Состав II, г/л:

| | |
|---|---|
| Медь сернокислая 5-водная | от 15 до 25 |
| Калий-натрий виноградно-кислый (или виннокислый) | от 60 до 80 |
| Натрия гидроокись | от 20 до 30 |
| Натрий диэтилдитиокарбомат | 0,05 |
| Формалин | от 2 до 5 |

2.2. Расчетное количество гидрата окиси натрия растворить в половине необходимого количества воды, затем в этом же объеме растворить необходимое количество калия-натрия виноградно-кислого (или виннокислого). Отдельно растворить сернокислую медь. При непрерывном перемешивании влить раствор сернокислой меди в щелочной раствор. Перемешивать до полного исчезновения белых хлопьев гидроокиси меди. Раствор отфильтровать, довести до нужного объема и выстоять в течение суток. В полученный объем ввести диэтилдитиокарбомат натрия из расчета 50 мг/л и за 15 мин до начала работы добавить формалин (в количестве 6-15 мл на 1 л раствора). Диэтилдитиокарбомат натрия вводить в раствор в виде концентрата 50 г/л (из расчета 1 мл на 1 л раствора меднения).

2.3. Корректирование раствора производить по данным химического анализа по содержанию сернокислой меди, гидрата окиси натрия, калия-натрия виноградно-кислого (или виннокислого) и формалина. Методики анализа приведены в рекомендуемом приложении 51.

2.4. По содержанию сернокислой меди, свободной щелочи и формалина корректирование производить ежедневно перед началом работы (исходное значение свободной щелочи должно быть 15-20 г/л). Диэтилдитиокарбомат натрия вводить в раствор в конце смены из расчета 50 мг/л.

2.5. По содержанию калия-натрия виноградно-кислого (виннокислого) анализ и корректирование производить один раз в три-четыре дня.

2.6. Для корректирования применять концентрат, г/л:

Сернокислая медь ..... от 200 до 250
Натрия гидроокись ..... от 500 до 600
Диэтилдитиокарбомат натрия ..... 50
Формалин 37-процентный..... -

2.7. Раствор можно использовать непрерывно от 30 до 45 дней. По истечении указанного срока раствор заменить.

## 3. ПРИГОТОВЛЕНИЕ И КОРРЕКТИРОВАНИЕ РАСТВОРА СОСТАВА III

3.1. Состав III, г/л:
Медь сернокислая 5-водная ..... от 10 до 15
Трилон Б ..... от 20 до 30
Натрия гидрат окиси ..... от 15 до 20
Натрия диэтилдитиокарбомат ..... 0,0025
Калий железосинеродистый ..... 0,035
Аммиак водный ..... 0,013
Формалин ..... от 4 до 7

3.2. Расчетное количество сернокислой меди растворить в половине необходимого количества воды. В другой половине растворить гидрат окиси натрия и ввести в раствор сухой трилон Б, размешать.

3.3. Приготовить раствор комплексной стабилизирующей добавки:
Натрий диэтилдитиокарбомат, г/л ..... 5
Калий железосинеродистый, г/л..... 70
Аммиак водный 25-процентный, мл/л ..... 102

3.4. В раствор гидроокиси натрия с трилоном Б при постоянном перемешивании ввести раствор сернокислой меди.

3.5. В необходимом количестве (0,05 мл/л) ввести стабилизирующую добавку, перемешать, раствор отфильтровать, долить водой до необходимого объема и проверить исходную величину pH раствора, которая должна быть от 12,8 до 12,9. Концентрация свободной щелочи от 13 до 16 г/л. Раствор выдержать в течение суток. Плотность загрузки от 2 до 3 $дм^2$/л. Формалин (в количестве 15-20 мл/л на 1 л раствора) добавить за 10-15 мин до начала работы.

3.6. Корректирование раствора производить ежедневно перед началом работы по данным химического анализа по содержанию меди, щелочи и формалина, корректирование по содержанию трилона Б производить раз в два-три дня.

3.7. Для корректирования применять концентрированный раствор, г/л:
Сернокислая медь ..... от 200 до 250
Натрия гидроокись..... от 500 до 600
Формалин 37-процентный ..... -

3.8. Трилон Б вводить в виде сухой соли. Комплексную стабилизирующую добавку вводить в раствор в количестве 50 % от первоначального. После одного месяца работы раствор подлежит замене.

## 4. ПРИГОТОВЛЕНИЕ И КОРРЕКТИРОВАНИЕ РАСТВОРА СОСТАВА 1У

4.1. Состав 1У, г/л:
Медь сернокислая 5-водная ..... от 10 до 12
Калий-натрий виннокислый 4-водный ..... от 35 до 40
Этилендиаминтетрауксусная кислота ..... от 8 до 10
Натрия гидроокись ..... от 10 до 12

Дитизон ..... от 0,0008 до 0,0013
Полиэтиленгликоль ..... от 0,00001 до 0,00002
Формалин ..... от 2 до 4

4.2. Расчетное количество сернокислой меди растворить в одной трети необходимого объема воды. В половине объема растворить гидроокись натрия и калий-натрий виннокислый. Влить порциями при помешивании раствор меди в щелочной раствор калий-натрия винно-кислого. В раствор ввести расчетное количество этилендиаминтетрауксусной кислоты или соответствующее количество трилона Б. Ввести расчетное количество добавок. Раствор долить водой до необходимого объема, отфильтровать. Величина pH должна быть от 12,8 до 13,0. Раствор выдержать в течение суток. Формалин добавить в раствор за 10-15 мин до начала работы в количестве от 6 до 12 мл/л на 1 л раствора.

4.3. Приготовление раствора дитизона: растворить 1 г дитизона в 500 мл этилового спирта, перемешать и довести объем до 1 л 10-процентным раствором гидроокиси натрия. Срок хранения раствора дитизона не более двух дней.

4.4. Приготовление раствора полиэтиленгликоля: растворить 1 г полиэтиленгликоля-115 в 1 л дистиллированной воды.

4.5. Корректирование раствора производить в соответствии с результатами химического анализа по содержанию основных компонентов (меди, щелочи, формалина) через каждые две-три загрузки. Раствор корректировать концентратом, г/л:

Медь сернокислая 5-водная ..... от 200 до 250
Натрия гидроокись ..... 330
Этилендиаминтетрауксусная кислота ..... 13
Калий-натрий виннокислый 4-водный ..... 6
Формалин 37-процентный ..... -

4.6. После корректировки раствора (перед началом работы) вводить в раствор дитизон в количестве 50 % от первоначального количества. Полиэтиленгликоль вводить в процессе работы при интенсивном выделении меди в количестве от 0,00001 до 0,00002 г/л.

4.7. По окончании работы в раствор вводить дитизон в количестве 50 % от первоначального и полиэтиленгликоль в количестве от 0,00001 до 0,00002 г/л.

4.8. Раствор можно использовать в течение от двух до четырех недель. По истечении указанного срока производить замену раствора.

ПРИЛОЖЕНИЕ 41
Рекомендуемое

## ПРИГОТОВЛЕНИЕ И КОРРЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОЛИТОВ МЕДНЕНИЯ

### 1. ПРИГОТОВЛЕНИЕ И КОРРЕКТИРОВАНИЕ СЕРНОКИСЛЫХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ

1.1. Состав 1, г/л:
Медь сернокислая 5-водная ..... от 100 до 120
Кислота серная ..... от 160 до 180
Натрий хлористый ..... от 0,02 до 0,06
Добавка ЛТИ или добавка БЭСМ ..... от 0,08 до 0,10
Препарат ОС-20 марки "Б" ..... от 4,0 до 5,0

1.2. Состав II, г/л:
Медь сернокислая 5-водная ..... от 200 до 230
Кислота серная ..... от 60 до 80
Натрий хлористый ..... от 0,03 до 0,06
Добавка ЛТИ или добавка БЭСМ ..... от 0,10 до 0,20
Препарат ОС-20 марки "Б" ..... от 0,6 до 0,8

1.3. Расчетное количество сернокислой меди растворить в минимальном количестве горячей дистиллированной воды (от 60 до 90 °С).

1.4.Полученный концентрат меди очистить введением предварительно промытого и высушенного при температуре от 100 до 200 °С активированного угля из расчета 10 г/л. Раствор обрабатывать от 6 до 17 ч при температуре от 18 до 25 °С, периодически перемешивая, с последующей фильтрацией раствора через 2 слоя хлориновой ткани с проложенной между ними 2 слоями фильтровальной бумаги или полотна иглопробивного и 2 слоя фильтровальной бумаги. При неправильном перемешивании раствор допускается обрабатывать активированным углем в течение 1,5-2 ч.

1.5. Ввести малыми порциями разбавленную серную кислоту, раствор добавки ЛТИ или БЭСМ и раствор препарата ОС-20.

1.6.Электролит долить дистиллированной водой до необходимого объема. При использовании добавки ЛТИ по АУЭО.028.010 ТУ, хлористый натрий в исходный электролит не вводить ввиду того, что добавка ЛТИ содержит в своем составе до 35 % хлористого натрия. При использовании добавки БЭСМ хлористый натрий в исходный электролит вводить обязательно.

1.7. Электролит корректировать не реже двух раз в месяц по данным химического анализа на содержание меди, серной кислоты и хлористого натрия.

1.8. Приготовление растворов добавки ЛТИ, БЭСМ и препарата ОС-20 приведено в рекомендуемом приложении 42.

1.9. Корректирование по содержанию добавки ЛТИ, БЭСМ и препарата ОС-20 производит по количеству ампер-часов. Через каждые 5 А·ч/л добавлять 0,7 г/л растворенного и отфильтрованного препарата ОС-20 и 0,3 мл/л раствора добавки ЛТИ или БЭСМ концентрацией 50 г/л.

1.10. Анализ электролита производить в соответствии с рекомендуемым приложением 55.

1.11. Очистку электролита от органических загрязнений производить при ухудшении физико-механических свойств осадка, введением активированного угля из расчета 10 г/л, предварительно промытого и высушенного при температуре от 100 до 200 °С. Методика очистки аналогична очистке концентрата сернокислой меди.

1.12. После очистки электролита активированным углем выполнить вышеуказанную корректировку по добавкам, соответствующую пропусканию тока в количестве 5 А·ч/л.

## 2. ПРИГОТОВЛЕНИЕ И КОРРЕКТИРОВАНИЕ БОРФТОРИСТЫХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ

2.1. Состав 1, г/л:

| | |
|---|---|
| Медь борфтористая | от 60 до 70 |
| Кислота борфтористоводородная | от 150 до 160 |
| Кислота борная | от 15 до 20 |

2.2. Состав II, г/л:

| | |
|---|---|
| Медь борфтористая | от 230 до 250 |
| Кислота борфтористоводородная | от 5 до 15 |
| Кислота борная | от 15 до 40 |

2.3. В небольшом количестве горячей воды (температурой от 80 до 85 °С) растворить расчетное количество борной кислоты. Последовательно ввести в рабочую емкость расчетное количество концентрата борфтористой меди, раствор борной кислоты и расчетное количество борфтористоводородной кислоты. До начала эксплуатации произвести очистку электролита активированным углем вышеуказанным способом.

ПРИЛОЖЕНИЕ 42
Рекомендуемое

## ПРИГОТОВЛЕНИЕ ДОБАВОК ЛТИ, БЭСМ И ПРЕПАРАТА ОС-20

### 1. ПРИГОТОВЛЕНИЕ ДОБАВОК ЛТИ И БЭСМ

1.1. Концентрация добавки ЛТИ или БЭСМ - 50 г/л.

1.2. В 400 мл горячей дистиллированной воды (температура от 60 до 80 °С) растворить 50 г добавки, раствор отфильтровать через бумажный фильтр и долить до 1 л дистиллированной водой.

### 2. ПРИГОТОВЛЕНИЕ ПРЕПАРАТА ОС-20

2.1. Концентрация препарата ОС-20 - 100 г/л.

2.2. В 400 мл горячей дистиллированной воды (температура от 60 до 80 °С) растворить 100 г препарата ОС-20, раствор отфильтровать через бумажный фильтр и долить до 1 л дистиллированной водой.

ПРИЛОЖЕНИЕ 43
Рекомендуемое

## МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПРОЧНОСТИ НА ОТСЛАИВАНИЕ ГАЛЬВАНИЧЕСКИ ОСАЖДЕННОЙ МЕДИ ОТ МЕДНОЙ ФОЛЬГИ ОСНОВАНИЯ

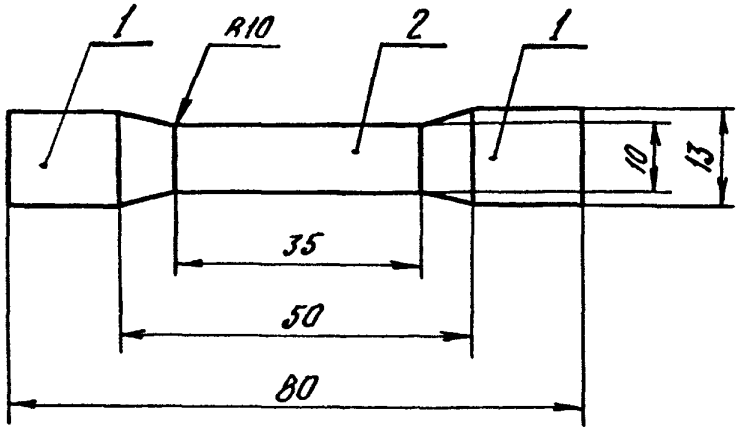
На любом участке технологического поля платы отделить полоску медной фольги с гальванически нанесенной медью шириной от 2,5 мм и длиной от 25 до 50 мм. Полоски перегнуть на 180° пять раз. Наличие пузырей указывает на плохое сцепление. Если не наблюдается пузырение, данную полоску выдержать при 700 °С 1 мин в электропечи и сразу же опустить в холодную воду. Появление вздутий на покрытии говорит о недостаточной адгезии гальванической меди с фольгой основания.

ПРИЛОЖЕНИЕ 44
Рекомендуемое

## МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛАСТИЧНОСТИ (ОТНОСИТЕЛЬНОГО УДЛИНЕНИЯ) МЕДНЫХ ОСАДКОВ

1. Относительное удлинение образцов определять при помощи разрывной машины методом растяжения до разрыва.

2. Изготовление образцов из осажденной меди, толщина слоя (35 ± 5) мкм, производить по ГОСТ 11701-84 с использованием штампа для вырубки или путем осаждения меди на подложку с нанесенным рисунком из фоторезиста, выполненным в соответствии с картами 2, 8, 9. Вид образца и рисунок фотошаблона, приведены на черт. 13, 14.




1 – участок зажима; 2 – участок рабочий

Черт. 13

3. Подложку, на которую осаждают медное покрытие, изготавливать из нержавеющей стали 12Х18Н10Т. Шероховатость поверхности подложки должна быть $R_a < 6{,}3$ мкм по ГОСТ 2789-73.

4. Подготовку поверхности подложки, электролитическое меднение (35 ± 5) мкм и сушку производить в соответствии с картой 30.

5. Снимать осажденную медь с подложки, отделив край с помощью скальпеля. Провести термообработку медных образцов при температуре (100 ± 5) °С в течение 1 ч с последующим охлаждением при комнатной температуре.

6. Произвести маркировку образцов на участках зажима, на рабочем участке образцов тонкой иглой без нажима нанести среднюю линию и риски, обозначающие базу $l_к$, длина которой должна соответствовать ГОСТ 11701-84 для образцов, изготовленных вырубкой, или (30 ± 1) мм, для образцов, изготовленных в соответствии с черт. 14. Длина рисок должна составлять 3-4 мм.

7. Отобрать образцы медных осадков толщиной (35 ± 5) мкм, замерить длину базы $l_о$. Измерение размеров базы до и после испытания с точностью ± 0,01 мм производить с помощью любого измерительного микроскопа, обеспечивающего указанную точность измерения.

8. Испытания производить через 24 ч после термообработки на разрывной машине типа МР при нагрузке до 100 кг и скорости перемещения захвата 5-10 мм/мин. Отобрать не менее 10 образцов, разорвавшихся в обозначенной зоне $l_о$.

9. На обеих частях измерить расстояние от линии разрыва до риски. Полученные величины в сумме составят длину базы $l_к$.

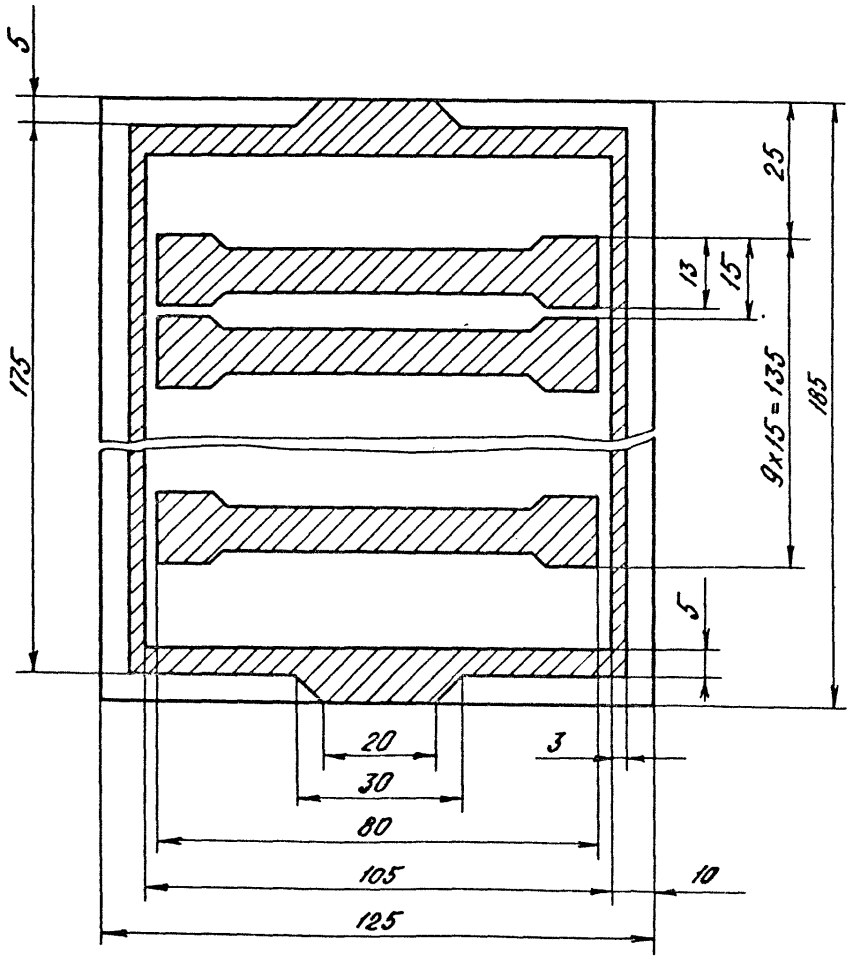
10. Относительное удлинение ($\delta$) в процентах вычисляют по формуле

$$\delta = \frac{l_к - l_о}{l_о} \cdot 100, \qquad (3)$$

где $l_к$ – длина базы после разрыва, мм;

$l_о$ – длина базы до разрыва, мм.

По полученным данным найти среднеарифметическое значение относительного удлинения образцов.




Черт. 14

ПРИЛОЖЕНИЕ 45
Рекомендуемое

## ПОДГОТОВКА НОВЫХ АНОДОВ И ЧЕХЛОВ К РАБОТЕ

### 1. ПОДГОТОВКА НОВЫХ АНОДОВ К РАБОТЕ

Аноды зачистить тампоном или щеткой с содой кальцинированной, смоченной водой, промыть горячей и холодной проточной водой, подтравить и промыть водой в соответствии с операцией 005 переход 5-6 карты 24.

### 2. ПОДГОТОВКА НОВЫХ ЧЕХЛОВ К РАБОТЕ

Чехлы отстирать в горячей проточной воде с любым моющим средством, промыть горячей и холодной проточной водой, выдержать в течение 1-2 мин в растворе серной кислоты концентрацией 50-100 г/л и промыть дистиллированной водой. Чехлы высушить на воздухе.

ПРИЛОЖЕНИЕ 46
Рекомендуемое

## ПРИГОТОВЛЕНИЕ И КОРРЕКТИРОВАНИЕ РАСТВОРОВ ДЛЯ НАБУХАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ДИЭЛЕКТРИКА

1. Состав, г/л:

| | |
|---|---|
| Мочевина | от 450 до 500 |
| Аммиак водный 25-процентный | от 50 до 60 |
| Синтанол ДС-10 | от 10 до 12 |
| Фтористый аммоний | от 45 до 50 |

2. Расчетное количество мочевины растворить в 300-400 мл дистиллированной воды при температуре от 40 до 50 °С.

3. Расчетное количество фтористого аммония растворить в 100 мл дистиллированной воды и перелить в раствор мочевины, отфильтровать. Добавить расчетное количество синтанола ДС-10 и аммиак (от 220 до 260 мл на 1 л раствора). Долить дистиллированной водой до необходимого объема. Исходное значение pH - 10,5. При величине pH ниже 8,5 раствор корректировать аммиаком до исходного значения pH.

4. После обработки в 1 л раствора от 80 до 100 $дм^2$ поверхности раствор подлежит замене.

5. Анализ раствора набухания диэлектрика производить в соответствии с рекомендуемым приложением 56.

ПРИЛОЖЕНИЕ 47
Рекомендуемое

## ПРИГОТОВЛЕНИЕ И КОРРЕКТИРОВАНИЕ РАСТВОРА ДЛЯ ТРАВЛЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ДИЭЛЕКТРИКА

1. Состав:

Ангидрид хромовый, г/л ..... от 450 до 500
Кислота серная, г/л ..... от 200 до 240
Вода дистиллированная, л ..... 1

2. Рецептурное количество хромового ангидрида растворить в 500 мл воды, ввести при перемешивании от 120 до 135 мл на 1 л раствора серной кислоты (плотность 1,83 г/см$^3$), долить оставшееся количество воды. Приготовленный раствор проработать в течение 1 ч при температуре от 50 до 60 °С и загрузке заготовок площадью 6 дм$^2$ на 1 л раствора до образования трехвалентного хрома в количестве от 8 до 10 г/л. При накоплении в растворе трехвалентного хрома до 60 % от исходного количества раствор подлежит замене.

3. Анализ раствора на содержание трехвалентного, шестивалентного хрома и серной кислоты производить в соответствии с ОСТ 107.460092.001-86.

4. При обработке в 1 л от 450 до 500 дм$^2$ поверхности раствор слить в емкость для обезвреживания.

ПРИЛОЖЕНИЕ 48
Рекомендуемое

## ПРИГОТОВЛЕНИЕ И КОРРЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОЛИТОВ ОСАЖДЕНИЯ СПЛАВА ОЛОВО-СВИНЕЦ

### 1. ПРИГОТОВЛЕНИЕ БОРФТОРИСТОГО ЭЛЕКТРОЛИТА

1.1. Состав II:

Олово борфтористое (по металлу), г/л ..... от 25 до 30
Свинец борфтористый (по металлу), г/л ..... от 15 до 18
Кислота борфтористоводородная (свободная), г/л ..... от 80 до 100
Добавка ДС-10, мл/л ..... 60
Добавка ДС-натрий, мл/л ..... 5

1.2. Приготовление электролита производить из концентратов солей олова и свинца.

1.3. Приготовление концентрата борфтористого свинца (расчет на 1 л концентрата): 750 мл 42-процентной борфтористоводородной кислоты насытить свинцом путем введения предварительно смоченной водой свинцовой соли $2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$, взятой в количестве 630 г. При этом происходит образование $Pb(BF_4)_2$ по реакции

$$6HBF_4 + 2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2 = 3Pb(BF_4)_2 + 4H_2O + 2CO_2. \quad (4)$$

1.4. Полученный концентрат отстаивать до осветления, фильтровать и сдать на анализ.

1.5. Концентрация свинца должна быть от 460 до 550 г/л.

1.6. Приготовление концентрата борфтористого олова (расчет на 1 л концентрата):

1.6.1. В один литр раствора ввести 380 г металлической стружки олова. Реакцию замещения проводить при интенсивном перемешивании. Образование борфтористого олова происходит по реакции

$$Cu(BF_4)_2 + Sn = Sn(BF_4)_2 + Cu \quad (5)$$

1.6.2. Окончание реакции определяется по цвету раствора. Раствор должен быть бесцветным или слегка зеленоватым. Полноту осаждения проверить добавлением к отобранной пробе раствора железистосинеродистого калия $K_4[Fe(CN)_6]$.

1.6.3. При нахождении в растворе меди образуется красно-бурый аморфный осадок железистосинеродистой соли окиси меди. Полученному концентрату дать отстояться, отфильтровать и сдать на анализ.

### 1.7. Приготовление электролита

1.7.1. В дистиллированную воду при перемешивании последовательно ввести расчетное количество борфтористоводородной кислоты, концентрата борфтористого олова и концентрата борфтористого свинца. При перемешивании ввести 10-процентные (в пересчете на основное сухое вещество) растворы добавок ДС-10 и ДС-натрий.

1.7.2. Приготовление электролита из покупных концентратов производить в соответствии с п. 1.7.3.

1.7.3. Электролит тщательно перемешать в течение 15 мин. Добавлением дистиллированной воды электролит довести до нужного объема. Электролит перед употреблением подвергнуть суточному отстаиванию и проработать из расчета 3-5 А·ч/л при $Д_к$ = 3 А/дм$^2$. Анализ электролита проводить в соответствии с рекомендуемым приложением 57.

1.7.4. Очистку электролита от физических загрязнений производить по методике, представленной в приложении 41 аналогично очистке электролитов меднения, после чего ввести добавки в полном объеме.

### 1.8. Корректирование электролита

1.8.1. Электролит корректировать по добавкам ДС-10, ДС-натрий и основным компонентам: свободной кислоте, олову, свинцу.

1.8.2. Корректирование электролита по основным компонентам производить по данным химического анализа в соответствии с рекомендуемым приложением 59.

1.8.3. Корректирование по добавкам ДС-10 и ДС-натрий производить через каждые 10 А·ч/л введением в электролит 5 мл/л добавки ДС-10 и 1 мл/л ДС-натрия в виде 10-процентных растворов. Не реже одного раза в месяц производить исследование электролита с помощью ячейки Холла в соответствии с рекомендуемым приложением 59.

## 2. ПРИГОТОВЛЕНИЕ КРЕМНЕФТОРИСТОГО ЭЛЕКТРОЛИТА

2.1. Состав III:

Олово кремнефтористое (по металлу), г/л ..... от 18 до 20

Свинец кремнефтористый (по металлу), г/л ..... от 12 до 14

Кислота кремнефтористоводородная (свободная), г/л ..... от 150 до 170

Добавка ДС-10, 10-процентная, мл/л ..... 60

2.2. Приготовление концентрата кремнефтористого олова (расчет на 1 л раствора).

2.2.1. К 280 г углекислой меди основной осторожно порциями при перемешивании прилить 370 г 100-процентной кремнефтористоводородной кислоты, 570 мл 45-процентной кремнефтористой кислоты до полного растворения. В полученный раствор ввести активированный уголь в количестве 5-10 г на 1 л. Перемешать и оставить на 6 ч. Затем раствор отфильтровать и ввести металлическую стружку олова в количестве 450 г. По окончании реакции замещения

$$Cu(OH)_2\,CuCO_3 + 2H_2\,SiF_6 = 2\,CuSiF_6 + 3H_2O + CO_2 \qquad (6)$$

$$CuSiF_6 + Sn = SnSiF_6 + Cu \quad (7)$$

раствор бесцветный или слегка зеленоватый.

2.2.2. Проверить полноту осаждения меди раствором железосинеродистого калия. Полученный концентрат отфильтровать и сдать на анализ. Концентрация олова в концентрате должна быть около 300 г/л.

2.3. Приготовление концентрата кремнефтористого свинца (расчет на 1 л. раствора).

2.3.1. К 430 г окиси свинца, предварительно смоченной дистиллированной водой, осторожно порциями добавить 460 мл 45-процентной кремнефтористоводородной кислоты. Полученный в результате реакции

$$PbO + H_2SiF_6 = PbSiF_6 + H_2O \quad (8)$$

концентрат свинца должен быть бесцветным. Концентрация свинца в концентрате должна быть около 400 г/л.

2.3.2. Полученный концентрат обработать активированным углем, отфильтровать и сдать на анализ.

## 2.4. Приготовление электролита

2.4.1. В дистиллированную воду последовательно при перемешивании ввести расчетное количество кислоты, кремнефтористого олова и свинца. При перемешивании ввести необходимое количество в пересчете на сухое вещество 10-процентной добавки ДС-10. Электролит перемешать, дать отстояться и проработать из расчета от 3 до 5 А·ч/л при плотности тока 2,5 А/дм$^2$.

2.4.2. Анализ электролита производить в соответствии с рекомендуемым приложением 54.

## 2.5. Корректирование электролита

2.5.1. Электролит корректировать по добавке ДС-10 и основным компонентам: свободной кислоте, олову, свинцу.

2.5.2. Корректирование электролита по основным компонентам производить по данным химического анализа в соответствии с рекомендуемым приложением 54.

2.5.3. Корректирование по добавке ДС-10 производить через каждые 10 А·ч/л введением в электролит 5 мл/л добавки ДС-10 в виде 10-процентного раствора. Не реже одного раза в месяц производить исследование электролита в ячейке Холла по приложению 59.

ПРИЛОЖЕНИЕ 49
Рекомендуемое

# АНАЛИЗ РАСТВОРОВ ДЛЯ ТРАВЛЕНИЯ МЕДИ

## 1. АНАЛИЗ ЩЕЛОЧНОГО РАСТВОРА ТРАВЛЕНИЯ

### 1.1. Определение меди трилонометрическим методом

1.1.1. Реактивы: трилон Б, 0,1 н раствор, глицинтимоловый синий, индикатор (0,25 г глицинтимолового синего растирать в ступке с 25 г хлористого натрия до получения однородной смеси); ацетатный буфер, pH от 5,5 до 6 (550 г трехводного ацетата натрия растворить в воде, долить водой до 1 литра и прибавить 100 мл 1 н раствора уксусной кислоты ).

1.1.2. Ход анализа: в мерную колбу емкостью 100 мл отобрать 10 мл травильного раствора, довести дистиллированной водой до метки и перемешать. Из мерной колбы отобрать в коническую колбу емкостью 250 мл аликвотную часть раствора, содержащую 1,0 мл раствора травления, добавить 100 мл воды, 5 мл ацетатного буфера (pH от 5,5 до 6) и 0,1 г глицинтимолового синего до появления синего окрашивания раствора. Раствор титровать 0,1 н раствором трилона Б до перехода окраски в желто-зеленую.

Содержание меди (Н) в граммах на литр рассчитать по формуле

$$H = \frac{a \cdot T \cdot 1000}{m}, \qquad (9)$$

где a – количество 0,1 н раствора трилона Б, израсходованное на титрование, мл;
T – титр 0,1 н раствора трилона Б по меди (теоретический титр 0,003177), г/мл;
m – количество раствора, взятое на анализ, мл.

### 1.2. Определение аммония хлористого

1.2.1. Реактивы: аммоний хлористый – 2,00 г (навеска).

1.2.2. Ход анализа: в мерный стакан отобрать 100,0 мл травильного раствора. Измерить температуру $t_1$ и $pH_1$ раствора. Ввести в раствор навеску аммония хлористого в количестве 2,00 г и быстро растворить ее (с целью ускорения растворение производить при перемешивании магнитной мешалкой; стакан, во избежание улетучивания аммиака, закрыть крышкой). Измерить температуру $t_2$ и $pH_2$ раствора.

Содержание аммония хлористого (Н) в граммах на литр вычисляют по формуле

$$H = \frac{\Delta C}{\Delta a_{н}^{+}} \cdot a_{н}^{+} - 12, \qquad (10)$$

где $\Delta C$ – изменение концентрации аммония хлористого в аликвотной части анализируемого раствора, вызываемого навеской аммония хлористого, г/л,

$\Delta C$ с учетом возрастания объема составит 19,7 г/л;

$\Delta a_{н}^{+} = Antlg(-pH_2) - Antlg(-pH_1)$ – разность антилогарифмов отрицательных значений pH, измеренных при постоянной температуре в аликвотной части анализируемого раствора до введения навески аммония хлористого – $pH_1$ и после $pH_2$;

$$a_{н}^{+} = Antlg(-pH_1); \qquad (11)$$

12 – поправка при наличии карбонатов аммония в растворе в количестве 20-30 г/л.

Пример определения аммония хлористого в растворе щелочного травления:

$t_1 = 30\ ^{\circ}C$ $\qquad pH_1 = 8{,}670$

$t_2 = 29\ ^{\circ}C$ $\qquad pH_2 = 8{,}558$

$a_{H_2}^+$ – вычисляется с учетом поправки на изменение температуры:

в интервале 18–40 °С уменьшением температуры на 1 °С pH раствора возрастает примерно на 0,027 pH, поэтому при 30 °С

$$pH_2 = 8{,}558 - 0{,}027 = 8{,}531$$

$$a_{H_2}^+ = \text{Ant}\,\ell g(-8{,}531) = 2{,}94 \cdot 10^{-9}$$

$$a_H^+ = a_{H_1} = \text{Ant}\,\ell g\,(-8{,}670) = 2{,}14 \cdot 10^{-9}$$

$$\Delta a_H^+ = 2{,}94 \cdot 10^{-9} - 2{,}14 \cdot 10^{-9} = 0{,}8 \cdot 10^{-9}$$

$$H = \frac{19{,}7 \cdot 2{,}14 \cdot 10^{-9}}{0{,}8 \cdot 10^{-9}} - 12 = 40{,}7\ \text{г/л}$$

Применение вышеуказанного метода в интервале концентраций аммония хлористого от 35 до 115 г/л дает погрешность не более 20 %.

## 2. АНАЛИЗ КИСЛОГО РАСТВОРА ТРАВЛЕНИЯ

2.1. Определение меди проводится объемным иодометрическим методом.

2.2. Реактивы: серная кислота (плотность 1,84), разбавленная в соотношении 1:5; растворимый крахмал, индикатор, 0,5-процентный водный раствор; серноватистокислый натрий, 0,1 н раствор; раствор Брунса (130 г роданистого калия и 20 г йодистого калия в 1 л раствора).

2.3. Ход анализа: к аликвотной части раствора, содержащей 1,0 мл анализируемого раствора, прилить 30 мл воды, 5 мл серной кислоты. Разбавить раствор водой до 50 мл, прилить 10 мл раствора Брунса и титровать выделившийся йод 0,1 н раствором серноватистокислого натрия в присутствии крахмала (который добавить в конце титрования) до исчезновения синей окраски.

Содержание меди (Н) в граммах на литр вычисляют по формуле

$$H = \frac{a \cdot T \cdot 1000}{m}, \qquad (12)$$

где $a$ – количество 0,1 н раствора серноватистокислого натрия, израсходованное на титрование, мл;

$T$ – титр 0,1 н раствора серноватистокислого натрия по меди (теоретический титр 0,006354), г/мл;

$m$ – количество раствора, взятое на анализ, мл.

ПРИЛОЖЕНИЕ 50
Рекомендуемое

# АНАЛИЗ РАСТВОРА АКТИВИРОВАНИЯ

## 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДВУХЛОРИСТОГО ПАЛЛАДИЯ КОЛОРИМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

1.1. Реактивы: двухлористый палладий, раствор 1 г/л; двухлористое олово, 20-процентный раствор (навеску растворить в соляной кислоте, плотностью 1,19 г/см$^3$, разбавленной водой в соотношении 1:4); свежеприготовленная соляная кислота, разбавленная в соотношении 1:4; соляная кислота, 0,1 н раствор; иодистый калий, 20-процентный раствор; перекись водорода, 3-процентный раствор; аскорбиновая кислота, 1-процентный раствор.

1.2. Ход анализа: в стакан на 50 мл отобрать аликвотную часть раствора, содержащего от 0,2 до 0,5 мл раствора активирования, прилить 10 мл соляной кислоты, разбавленной 1:4, нагреть почти до кипения и при появлении в растворе пузырьков добавить 1 мл перекиси водорода и кипятить при слабом нагревании в течение 15 мин до удаления перекиси водорода. После этого раствор охладить, перенести в мерную колбу на 50 мл, добавить 10 мл иодистого калия, 2 мл аскорбиновой кислоты, довести водой до метки, тщательно перемешать и колориметрировать при длине волны 410 мм в кювете с расстоянием между рабочими гранями 10 мм. Содержание двухлористого палладия в колориметрируемом объеме найти по калибровочному графику.

Содержание двухлористого палладия (Н) в граммах на литр в растворе активирования вычисляют по формуле

$$H = \frac{X \cdot 1000}{m}, \qquad (13)$$

где X – количество двухлористого палладия, найденное по графику, г;
m – количество раствора, взятое на анализ, мл.

Построение калибровочного графика.

Приготовить стандартный раствор с содержанием двухлористого палладия 1 г/л: навеску двухлористого палладия взвесить с погрешностью не более 0,0002 г и растворить в 0,1 н растворе соляной кислоты.

В термоустойчивые стаканы на 50 мл поместить части раствора с содержанием от 0,1 до 0,7 мг двухлористого палладия, прилить 1 мл 20-процентного раствора двухлористого олова, 10 мл соляной кислоты, разбавленной водой в соотношении 1:4, и нагреть до кипения. При появлении пузырьков добавить 1 мл 3-процентного раствора перекиси водорода и кипятить в течение 15 мин до удаления перекиси водорода. Раствор охладить, перелить в мерную колбу на 100 мл, прилить 10 мл 20-процентного раствора йодистого калия, 2 мл 1-процентного раствора аскорбиновой кислоты, долить водой до метки и раствор тщательно перемешать, а затем колориметрировать при длине волны 410 мм в кювете с расстоянием между рабочими гранями 10 мм относительно воды.

## 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДВУХЛОРИСТОГО ОЛОВА ОБЪЕМНЫМ ЙОДОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

2.1. Реактивы: йод, 0,1 н раствор; иодистый калий; серноватистокислый натрий, 0,1 н раствор; растворимый крахмал, 0,5-процентный, двууглекислый натрий; соляная кислота (плотность 1,19 г/см$^3$).

2.1.1. Установление поправочного коэффициента раствора йода:
12,7 г металлического йода растворить в небольшом количестве воды, в которой предвари-

тельно растворено 20 г йодистого калия, перелить в мерную колбу на 1 л, долить водой до метки и перемешать.

Поправочный коэффициент раствора йода установить по 0,1 н раствору серноватистокислого натрия.

В коническую колбу на 250 мл отобрать 20 мл 0,1 н раствора йода и титровать 0,1 н раствором серноватистокислого натрия до перехода темной окраски раствора в светло-желтую. Затем прилить от 1 до 2 мл крахмала и титровать до исчезновения синей окраски раствора.

Поправочный коэффициент раствора йода (К) вычисляют по формуле

$$K = \frac{a}{в}, \qquad (14)$$

где а – количество 0,1 н раствора серноватистокислого натрия, израсходованное на титрование, мл;

в – количество 0,1 н раствора йода, взятое на титрование, мл.

2.2. Ход анализа: в коническую колбу на 250 мл отобрать 5 мл анализируемого раствора, прилить 20 мл соляной кислоты, 50 мл дистиллированной воды, добавить 0,5 – 1,0 г двууглекислого натрия или мрамора и титровать в среде углекислого газа 0,1 н раствором йода, в присутствии крахмала до появления неисчезающей синей краски раствора.

Содержание двухлористого олова (Н) в граммах на литр вычисляют по формуле

$$H = \frac{a \cdot T \cdot K \cdot 1{,}901 \cdot 1000}{m}, \qquad (15)$$

где а – количество 0,1 н раствора йода, израсходованное на титрование, мл;

Т – титр 0,1 н раствора йода по олову (теоретический титр 0,00593), г/мл;

К – поправочный коэффициент раствора йода;

m – количество раствора, взятое на анализ, мл;

1,901 – коэффициент пересчета с олова на двухлористое олово.

## 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЩЕГО КОЛИЧЕСТВА ОЛОВА ОБЪЕМНЫМ ЙОДОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

3.1. Реактивы: йод 0,1 н раствор; соляная кислота (плотность 1,19 г/см$^3$); растворимый крахмал, 0,5-процентный водный раствор, индикатор; мрамор, кислый углекислый натрий (насыщенный раствор); металлический цинк без мышьяка.

3.2. Ход анализа: аликвотную часть, содержащую 0,5–1,0 мл раствора активирования, поместить в коническую колбу на 250 мл, прилить 30 мл соляной кислоты, 30 мл дистиллированной воды и добавить 1–2 г цинка. Закрыть колбу пробкой с предохранительной воронкой, наполненной насыщенным раствором двууглекислого натрия, и нагреть до полного восстановления олова. По окончании восстановления (определить по прекращению выделения пузырьков водорода) раствор нагреть до кипения и кипятить до полного растворения олова и остатка металлического цинка. Восстановленный раствор охладить на воздухе, а затем холодной проточной водой. Из горлышка колбы вынуть предохранительную воронку, добавить в раствор 0,5–1 г двууглекислого натрия и кусочек мрамора, а затем титровать в среде углекислого газа 0,1 н раствором йода в присутствии крахмала до появления неисчезающей синей окраски.

Содержание общего олова (Н) в граммах на литр вычисляют по формуле

$$H = \frac{a \cdot T \cdot K \cdot 1000}{m}, \qquad (16)$$

где а – количество 0,1 н раствора йода, израсходованное на титрование, г;

Т – титр 0,1 н раствора йода по олову (теоретический титр 0,00593), г/мл;

K – поправочный коэффициент раствора йода.
m – количество раствора, взятое на анализ, мл.

Содержание четыреххлористого олова (Н) в граммах на литр рассчитать по разнице между содержанием общего олова и содержанием двухлористого олова.

$$H = H_2 - H_1, \qquad (17)$$

где $H_2$ – содержание общего олова, г/л;
$H_1$ – содержание двухлористого олова, г/л.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ СВОБОДНОЙ СОЛЯНОЙ КИСЛОТЫ ОБЪЕМНЫМ МЕТОДОМ

4.1. Реактивы: едкий натр, 0,1 н раствор.

4.2. Ход анализа: 10 мл анализируемого раствора активирования разбавить водой до 100 мл в мерной колбе. В коническую колбу на 250 мл отобрать 10 мл приготовленного раствора, добавить 40 мл дистиллированной воды и титровать 0,1 н раствором едкого натра до слабого помутнения. Во время титрования раствор перемешать магнитной мешалкой. Содержание соляной кислоты (Н) в граммах на литр вычисляют по формуле

$$H = \frac{a \cdot T \cdot 1000}{m}, \qquad (18)$$

где a – количество едкого натра, израсходованное на титрование, мл;
T – титр 0,1 н раствора едкого натра по соляной кислоте (теоретический титр 0,00365), г/мл;
m – количество раствора, взятое на анализ, мл.

ПРИЛОЖЕНИЕ 51
Рекомендуемое

## АНАЛИЗ РАСТВОРА БЕСПАЛЛАДИЕВОГО АКТИВИРОВАНИЯ

### 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЕРНОКИСЛОЙ МЕДИ

1.1. Реактивы: глицинтимоловый синий, индикатор (0,25 г глицинтимолового синего растереть в ступке с 25 г хлористого натрия до получения однородной смеси); ацетатный буферный раствор, величина pH от 5,5 до 6,0 (550 г трехводного ацетата натрия растворить в воде, долить водой до 1 л и прибавить 100 мл 1 н раствора уксусной кислоты); трилон Б, 0,1 н раствор.

1.2. Ход анализа: отобрать в коническую колбу емкостью 250 мл аликвотную часть раствора, содержащую 2 мл, разбавить водой до 100 мл. Прилить к раствору ацетатного буфера до pH 5,5–6,0, добавить 0,1 г глицинтимолового синего и титровать полученный раствор 0,1 н раствором трилона Б до перехода окраски в желто-зеленую.

Содержание сернокислой меди (Н) в граммах на литр вычисляют по формуле

$$H = \frac{a \cdot T \cdot 3{,}93 \cdot 1000}{m}, \qquad (19)$$

где а – количество 0,1 н раствора трилона Б, израсходованное на титрование, мл;
Т – титр 0,1 н раствора трилона Б по меди (теоретический титр 0,003177), г/л;
m – количество раствора, взятое на анализ, мл;
3,93 – коэффициент пересчета меди на сернокислую медь.

## 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОСФОРНОВАТИСТОГО НАТРИЯ

2.1. Реактивы: соляная кислота, плотность 1,19 г/см$^3$; хлорная медь; ферроин (индикатор) (1,49 г ортофенантролина и 0,71 г $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ на 100 мл воды); ванадат аммония, 0,1 н раствор; серная кислота, плотность 1,84; калий двухромовокислый 0,1 н раствор; соль Мора 0,1 н раствор; дифениламин (индикатор).

2.1.1. Приготовление 0,1 н раствора ванадата аммония: 11,7 г ванадата аммония поместить в стакан емкостью 400 мл, прилить от 150 до 200 мл дистиллированной воды, а затем при перемешивании, порциями, добавить 150 мл серной кислоты, плотность 1,84, при этом сначала выпадет бурый осадок $V_2O_5$, который при взбалтывании растворяется в серной кислоте. После охлаждения раствор перенести в мерную колбу, объемом 1 л и довести до метки.

2.1.2. Проверка нормальности раствора ванадата аммония: 10 мл 0,1 н раствора соли Мора отобрать в коническую колбу емкостью 250 мл, прилить 50 мл воды, 5 мл $H_2SO_4$ (1:4), 2–3 капли индикатора дифениламина и после перемешивания титровать приготовленным раствором ванадата аммония до получения сине-фиолетового окрашивания. Параллельно проводить титрование 0,1 н раствором калия двухромовокислого. Нормальность ($N_1$) раствора ванадата аммония вычисляют по формуле

$$N_1 = \frac{V_2 \cdot N_2}{V_1}, \qquad (20)$$

где $V_1$ – объем раствора ванадата аммония, израсходованный на титрование, мл;
$N_2$ – нормальность раствора калия двухромовокислого;
$V_2$ – объем раствора калия двухромовокислого, израсходованный на титрование, мл.

2.2. Ход анализа: 1 мл раствора отобрать в коническую колбу емкостью 250 мл, прилить 20 мл дистиллированной воды и соляную кислоту, плотность 1,19, в количестве, равном объему раствора, добавить 1 г соли хлорной меди и перемешать. Добавить 1–2 капли индикатора ферроина и через 2–3 мин при непрерывном перемешивании титровать 0,1 н раствором ванадата аммония до перехода красновато-зеленого цвета раствора в чисто-зеленый.

Содержание фосфорноватистокислого натрия (Н) в граммах на литр в растворе беспалладиевого активирования вычисляют по формуле

$$H = \frac{a \cdot T \cdot 1000}{m}, \qquad (21)$$

где а – количество 0,1 н раствора ванадата аммония, израсходованное на титрование, мл;
Т – титр 0,1 н раствора ванадата аммония по гипофосфиту натрия (теоретический титр Т = 0,0053), г/мл;
m – количество раствора, взятое на титрование, мл.

## 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИННОЙ КИСЛОТЫ

3.1. Реактивы: серная кислота, плотность 1,84, разбавленная 1:1; марганец сернокислый, 10-процентный раствор; марганцовокислый калий, 0,1 н раствор; щавелевая кислота 0,1 н раствор; азотная кислота, плотность 1,4 г/см$^3$.

3.2. Ход анализа: 1 мл исследуемого раствора поместить в стакан емкостью 50 мл, прилить 5 мл азотной кислоты, плотность 1,4 г/см$^3$ и выпарить почти досуха. Выпавшие соли растворить в небольшом количестве воды и раствор перевести в коническую колбу емкостью 750 мл, прилить 200 мл горячей воды, 10 мл серной кислоты (1:1), 10 мл сернокислого марганца, 10-процентного раствора и нагреть до 80-90 °С. Горячий раствор титровать 0,1 н раствором марганцовокислого калия до образования бурого осадка двуокиси марганца. Затем прилить 5 мл 0,1 н раствора щавелевой кислоты и вновь нагреть до 80-90 °С. Горячий раствор титровать калием марганцовокислым 0,1 н раствором до появления розовой окраски.

Содержание винной кислоты (Н) в граммах на литр в растворе беспалладиевого меднения вычисляют по формуле

$$H = \frac{[a - (c \cdot \ell - a_1)] \cdot T \cdot 1000}{m}, \qquad (22)$$

где $a$ – количество 0,1 н раствора марганцово-кислого калия, израсходованное на титрование до образования осадка двуокиси марганца, мл;

$c$ – количество 0,1 н раствора щавелевой кислоты, прибавленное для растворения осадка двуокиси марганца, мл;

$\ell$ – соотношение между растворами марганцовокислого калия и щавелевой кислоты;

$a_1$ – количество 0,1 н раствора марганцовокислого калия, израсходованное на титрование избытка щавелевой кислоты, мл;

$T$ – титр 0,1 н раствора марганцовокислого калия по винной кислоте (теоретический титр $T = 0{,}00225$) г/мл;

$m$ – объем раствора, взятый на анализ, мл.

ПРИЛОЖЕНИЕ 52
Рекомендуемое

## ИЗВЛЕЧЕНИЕ ПАЛЛАДИЯ ИЗ ОТРАБОТАННЫХ РАСТВОРОВ АКТИВИРОВАНИЯ

### 1. СПОСОБ 1

1.1. Отработанные растворы и промывные воды из ванн-сборников слить в одну емкость и корректировать раствор до pH от 2,0 до 2,5 по универсальной индикаторной бумаге до содержания соляной кислоты от 1 до 1,2 г/л.

1.2. В ванну, где находится отработанный раствор, завесить цинковые пластины на срок от 20 до 30 ч. Проверить полноту осаждения палладия. Выпавший на пластине и на дне ванны черный осадок собрать шпателем в фарфоровую кювету или стакан. Полученный осадок сушить до полного высыхания.

Высушенный порошок анализировать на содержание палладия и отправлять на завод вторичных драгоценных металлов для переработки.

### 2. СПОСОБ II

2.1. Отработанные растворы подать в реактор и добавить 42-процентный раствор натра едкого технического марки РХ в количестве от 0,180 до 0,200 г/л до pH раствора от 10 до 10,5. Выдержать реакционную смесь при перемешивании в течение трех часов, затем направить на фильтр. Отфильтровать осадок, содержащий палладий, и промыть водой на фильтре до pH промывных вод от 7 до 8. Перенести осадок из фильтра в емкость для сушки и высушить в электропечи при температуре от 150 до 200 °С в течение 1,5 ч.

2.2. Осадок и фильтрат анализировать на содержание палладия в соответствии с приложением 50.

2.3. Осадок отправлять на переработку на заводы вторичных драгоценных металлов.

ПРИЛОЖЕНИЕ 53
Рекомендуемое

## АНАЛИЗ РАСТВОРА ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОГО ПОЛИРОВАНИЯ МЕДИ

1. Определение фосфорной кислоты.

Реактивы: едкий натр, 0,5 н раствор; фенолфталеин, индикатор, 0,1-процентный раствор.

2. Ход анализа: 10 мл испытуемого раствора поместить в мерную колбу емкостью 250 мл, довести до метки водой и тщательно перемешать. Из мерной колбы отобрать 10 мл раствора в коническую колбу емкостью 250 мл, добавить 70-80 мл воды и 2-3 капли фенолфталеина и титровать раствором едкого натра до появления розовой окраски.

3. Содержание фосфорной кислоты (Н) в граммах на литр, вычисляют по формуле

$$H = \frac{a \cdot T \cdot 1000}{m}, \qquad (23)$$

где a - количество едкого натра, пошедшее на титрование фосфорной кислоты, мл;

T - титр едкого натра, 0,5 н раствора по фосфорной кислоте, г/мл (теоретический титр 0,0245 г/мл);

m - количество раствора, взятое на анализ, мл.

ПРИЛОЖЕНИЕ 54
Рекомендуемое

## АНАЛИЗ РАСТВОРОВ ХИМИЧЕСКОГО МЕДНЕНИЯ

### 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЕРНОКИСЛОЙ МЕДИ ОБЪЕМНЫМ ЙОДОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

1.1. Реактивы: серная кислота (плотность 1,84), разбавленная в соотношении 1:1, растворимый крахмал, индикатор, 0,5-процентный водный раствор; серноватистокислый натрий, 0,1 н раствор; раствор Брунса (приготовлять в соответствии с рекомендуемым приложением 49).

1.2. Ход анализа: 20 мл анализируемого раствора, поместить в коническую колбу емкостью 250 мл, прилить 30 мл воды и 15 мл серной кислоты, разбавленной в соотношении 1:1. Содержимое кипятить 10-15 мин. К охлажденному раствору добавить 10 мл раствора Брунса и титровать полученный раствор 0,1 н раствором серноватистокислого натрия в присутствии крахмала до исчезновения синей окраски.

Содержимое сернокислой меди (Н) в граммах на литр вычисляют по формуле

$$H = \frac{a \cdot T \cdot 3{,}93 \cdot 1000}{m}, \qquad (24)$$

где a - количество 0,1 н раствора серноватистокислого натрия, израсходованное на титрование, мл;

T - титр 0,1 Н раствора серноватистокислого натрия по меди (теоретический титр 0,006354), г/мл;

3,93 – коэффициент пересчета с меди на сернокислую медь;
m – количество раствора, взятое на анализ, мл.

## 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИННОКИСЛОГО (ВИНОГРАДНОКИСЛОГО) КАЛИЯ-НАТРИЯ ПЕРМАНГАНАТОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

2.1. Реактивы: серная кислота (плотность 1,84), разбавленная в соотношении 1:1, щавелевая кислота, 0,1 н раствор; сернокислый марганец, 20-процентный раствор; марганцовокислый калий, 0,1 н раствор (фиксанал); виннокислый (винограднокислый) калий-натрий (стандартный раствор, 6 г/л).

2.2. Установка и расчет титра 0,1 н раствора марганцовокислого калия.

В коническую колбу емкостью 250 мл отобрать 20 мл стандартного раствора виннокислого (винограднокислого) калия-натрия и далее выполнять последовательно все операции, как указано в ходе анализа.

Титр (Т) вычисляют по формуле

$$T = \frac{H}{a - (c \cdot \ell - a_1)}, \qquad (25)$$

где H – количество виннокислого (винограднокислого) калия-натрия, содержащееся в 20 мл стандартного раствора, г;
a – количество 0,1 н раствора марганцовокислого калия, израсходованное на титрование до образования осадка двуокиси марганца, мл;
c – количество 0,1 н раствора щавелевой кислоты, прибавленное к стандартному раствору виннокислого (винограднокислого) калия-натрия при установке титра, мл;
$\ell$ – соотношение между растворами 0,1 н раствора марганцовокислого калия и 0,1 н раствора щавелевой кислоты (определяется в растворе, нагретом до 80 °С);
$a_1$ – количество 0,1 н раствора марганцовокислого калия, израсходованное на титрование избытка щавелевой кислоты, мл.

2.3. Ход анализа: к аликвотной части раствора, содержащей 1 мл анализируемого раствора, прилить 10 мл серной кислоты, разбавленной в соотношении 1:1, и 10 мл раствора сернокислого марганца; смесь разбавить водой до 200-250 мл, нагреть до 80-90 °С и титровать 0,1 н раствором марганцовокислого калия до появления неисчезающей мути двуокиси марганца.

Добавить 5 мл 0,1 н раствора щавелевой кислоты, вновь нагреть до 80-90 °С и титровать 0,1 н раствором марганцовокислого калия до появления розовой окраски раствора.

Содержание виннокислого (винограднокислого) калия-натрия (Н) в граммах на литр вычисляют по формуле

$$H = \frac{[a - (c \cdot \ell - a_1)] \cdot T \cdot 1000}{m}, \qquad (26)$$

где a – количество 0,1 н раствора марганцовокислого калия, израсходованное на титрование до образования осадка двуокиси марганца, мл;
c – количество 0,1 н раствора щавелевой кислоты, прибавленное к пробе, мл;
$\ell$ – соотношение между растворами марганцовокислого калия и щавелевой кислоты;
$a_1$ – количество 0,1 н раствора марганцовокислого калия, израсходованное на титрование избытка щавелевой кислоты, мл;
T – титр 0,1 н раствора марганцовокислого калия по виннокислому (виноградно-кислому) калию-натрию (теоретический титр 0,004704), г/мл;
m – количество раствора, взятого на анализ, мл.

## 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕДКОГО НАТРА (СВОБОДНОГО) И УГЛЕКИСЛОГО НАТРИЯ ОБЪЕМНЫМ АЛКАЛИМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

3.1. Реактивы: соляная кислота, 0,1 н раствор; фенолфталеин, индикатор, 0,1-процентный спиртовой раствор; хлористый барий, 10-процентный раствор.

3.2. Ход анализа: 10 мл анализируемого раствора поместить в коническую колбу емкостью 250 мл, разбавить дистиллированной водой до 100 мл и титровать полученный раствор 0,1 н раствором соляной кислоты в присутствии фенолфталеина до исчезновения розовой окраски. В отдельной пробе оттитровать свободный едкий натр. Для этого 10 мл раствора поместить в коническую колбу емкостью 250 мл, разбавить дистиллированной водой до 100 мл, прилить 10 мл 10-процентного раствора хлористого бария. Не отфильтровывая осадка, титровать 0,1 Н раствором соляной кислоты в присутствии фенолфталеина до исчезновения розовой окраски.

3.3. Содержание едкого натра (Н) в граммах на литр вычисляют по формуле

$$H = \frac{a \cdot T \cdot 1000}{m}, \qquad (27)$$

где $a$ – количество 0,1 н раствора соляной кислоты, израсходованное на титрование свободного едкого натра, мл;

$T$ – титр 0,1 н раствора соляной кислоты по едкому натру (теоретический титр 0,004), г/мл;

$m$ – количество раствора, взятое на анализ, мл.

4.4. Содержание углекислого натрия (Н) в граммах на литр вычисляют по формуле

$$H = \frac{2 \cdot (b - a) \cdot T \cdot 1000}{m}, \qquad (28)$$

где $a$ – количество 0,1 н раствора соляной кислоты, израсходованное на титрование свободного едкого натра, мл;

$b$ – количество 0,1 н раствора соляной кислоты, израсходованное на титрование при определении углекислого натрия, мл;

$T$ – титр 0,1 Н раствора соляной кислоты по углекислому натрию (теоретический титр 0,0053), г/мл;

$m$ – количество раствора, взятое на анализ, мл.

## 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОЛИ НИКЕЛЯ ОБЪЕМНЫМ ТРИЛОНОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

4.1. Реактивы: серная кислота (плотность 1,84 г/см$^3$), разбавленная в соотношении 1:4; алюминиевая стружка или проволока; водный аммиак, 25-процентный раствор; сульфарсазен, индикатор (0,05-процентный раствор в 0,05 н 10-водного тетраборнокислого натрия; годный в течение 30 сут); трилон Б, 0,1 н раствор.

4.2. Ход анализа: 10 мл анализируемого раствора поместить в коническую колбу емкостью 250 мл, прилить 20 мл серной кислоты, разбавленной в соотношении 1:4, и добавить 0,3-0,5 г стружки алюминиевой проволоки. Содержимое кипятить на песчаной бане в течение 10 мин. Образовавшуюся губчатую медь отфильтровать, фильтр промыть 10 раз горячей водой. В фильтрат прилить 15 мл раствора аммиака до образования аммиачного комплекса и еще 3-4 капли аммиака, добавить 7-8 капель раствора сульфарсазена и титровать полученный раствор 0,1 н раствором трилона Б до перехода розовато-фиолетовой окраски в желто-зеленую.

Содержание соли никеля (Н) в граммах на литр вычисляют по формуле

$$H = \frac{a \cdot T \cdot к \cdot 1000}{m}, \qquad (29)$$

где а – количество 0,1 н раствора трилона Б, израсходованное на титрование, мл;
Т – титр 0,1 н раствора трилона Б по никелю (теоретический титр 0,002936), г/мл;
к – коэффициент пересчета с никеля на сернокислый никель ($NiSO_4 \cdot 7H_2O$) · к = 4,784; на хлористый никель ($NiCl_2 \times 6H_2O$) · к = 4,049;
m – количество раствора, взятое на анализ, мл.

## 5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОРМАЛИНА ОБЪЕМНЫМ СУЛЬФИТНЫМ МЕТОДОМ

5.1. Реактивы: соляная кислота, 0,1 н раствор; сульфит натрия, соль; фенолфталеин, индикатор, 0,1-процентный спиртовый раствор.

5.2. Ход анализа: 1-2 г сульфита натрия поместить в коническую колбу емкостью 250 мл, прилить 40-50 мл воды, перемешать до растворения соли и нейтрализовать 0,1 н раствором соляной кислоты, проверяя кислотность по индикатору фенолфталеину. В ту же колбу отобрать 5 мл анализируемого раствора, перемешать и титровать 0,1 н раствором соляной кислоты до исчезновения розовой окраски.

В этих условиях оттитровываются свободный едкий натр, присутствующий в растворе, половина углекислого натрия и едкий натр, выделившийся при реакции взаимодействия формальдегида с сульфитом натрия.

В отдельной пробе оттитровать свободный едкий натр и половину углекислого натрия. Для этого в коническую колбу емкостью 250 мл отобрать 5 мл анализируемого раствора, 100 мл воды, несколько капель фенолфталеина и титровать 0,1 н раствором соляной кислоты до исчезновения розовой окраски раствора.

Содержание формалина (Н) в граммах на литр вычисляют по формуле

$$H = \frac{(\delta - a) \cdot T \cdot 1000}{m}, \qquad (30)$$

где $\delta$ – количество 0,1 н раствора соляной кислоты, израсходованное на первое титрование, мл;
а – количество 0,1 н раствора соляной кислоты, израсходованное на второе титрование, мл;
Т – титр 0,1 н раствора соляной кислоты по формалину (теоретический титр 0,003), г/мл;
m – количество раствора, взятое на анализ, мл.

## 6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРИЛОНА Б ОБЪЕМНЫМ МЕТОДОМ

6.1. Реактивы: азотная кислота, разбавленная в соотношении 1:1, ксиленовый оранжевый (индикатор), 0,1-процентный спиртовый раствор; азотнокислый висмут, 0,1 н раствор.

6.2. Ход анализа: в мерную колбу емкостью 100 мл поместить 5 мл анализируемого раствора, разбавить водой до метки и отобрать 20 мл полученного раствора в коническую колбу емкостью 250 мл. К раствору добавить азотную кислоту, разбавленную в соотношении 1:1 до pH 2, затем 2 мл спиртового раствора ксиленового оранжевого индикатора и титровать 0,1 н раствором азотнокислого висмута до перехода окраски из зелено-желтой в красно-фиолетовую.

Содержание трилона Б (Н) в граммах на литр вычисляют по формуле

$$H = \frac{a \cdot T \cdot \ell \cdot 1000}{m}, \qquad (31)$$

где $a$ – количество 0,1 н раствора азотнокислого висмута, израсходованное на титрование трилона Б, мл;

$T$ – титр 0,1 н раствора азотнокислого висмута по трилону Б (теоретический титр 0,018618), г/мл;

$l$ – соотношение между 0,1 н растворами трилона Б и азотнокислого висмута;

$m$ – количество раствора, взятое на анализ, мл.

ПРИЛОЖЕНИЕ 55
Рекомендуемое

## АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОЛИТА СЕРНОКИСЛОГО МЕДНЕНИЯ

1. Анализ и расчет содержания меди производить в соответствии с п. 1.1 приложения 49.

2. Определение сернокислой меди фотоколориметрическим методом.

2.1. Ход анализа: 5 мл отфильтрованного электролита поместить в мерную колбу емкостью 1000 мл, долить водой и тщательно перемешать. Из мерной колбы раствор перелить в кюветы (толщина слоя раствора в кювете должна быть 30 мм), замерить оптическую плотность на фотоколориметре с красным светофильтром. Холостой пробой служит дистиллированная вода.

Количество меди находят по калибровочному графику.

Содержание сернокислой меди (Н) в граммах на литр вычисляют по формуле

$$H = \frac{a \cdot 3{,}93 \cdot 1000}{m}, \qquad (32)$$

где $a$ – количество меди, найденное по калибровочному графику, г;

3,93 – коэффициент пересчета с меди на сернокислую медь;

$m$ – количество электролита, взятое на анализ, мл.

2.2. Калибровочный график построить по серии стандартных растворов, которые содержат 160, 180, 200, 220, 240, 260, 280 г/л сульфата меди и 50 г/л серной кислоты. Растворы отфильтровать и замерить оптические плотности, как указано в ходе анализа.

3. Определение серной кислоты объемным ацидиметрическим методом.

3.1. Реактивы: метиловый оранжевый (индикатор), 0,1-процентный водный раствор, едкий натр, 0,1 н раствор.

3.2. Ход анализа: аликвотную часть раствора, содержащую 1 мл электролита, разбавить водой до 50-100 мл, добавить две-три капли метилового оранжевого и титровать полученный раствор 0,1 н раствором едкого натра до перехода окраски раствора из розовой в желтую.

Содержание серной кислоты (Н) в граммах на литр вычисляют по формуле

$$H = \frac{a \cdot T \cdot 1000}{m}, \qquad (33)$$

где $a$ – количество 0,1 н раствора едкого натра, израсходованное на титрование, мл;

$T$ – титр 0,1 н раствора едкого натра по серной кислоте (теоретический титр 0,0049), г/мл;

$m$ – количество электролита, взятое на анализ, мл.

4. Определение хлористого натрия объемным потенциометрическим методом.

4.1. Реактивы: азотнокислое серебро, 0,01 н раствор.

4.2. Ход анализа: в стакан емкостью 150-200 мл отобрать 100 мл раствора для химического меднения. Опустить в раствор электроды и при энергичном перемешивании (предпочтительно электромагнитной мешалкой) из микробюретки прибавлять порциями 0,01 н

раствор азотнокислого серебра. В качестве индикаторного электрода использовать серебряный электрод, покрытый хлористым серебром для устранения влияния железа, для чего серебряный электрод обработать анодно при напряжении 1,5 В в течение 30 мин в 0,5 - 1,0 н растворе соляной кислоты. В качестве катода использовать серебряную проволоку.

Измерение потенциала электрода при потенциометрическом титровании производить с помощью pH-метра типа PH-121. Предварительно в электроде ЭВЛ-1М3, ТУ 25.05.10.1149-71, раствор хлористого калия заменить насыщенным раствором азотнокислого калия. Через 45 с после прибавления каждой порции титрованного раствора записывать объем прибавленного раствора ( $\Delta V$ ) в миллиметрах по формуле

$$\Delta V = V_2 - V_1 , \qquad (34)$$

где $V_1$ - первая порция 0,01 н раствора азотнокислого серебра, мл;
$V_2$ - вторая порция 0,01 н раствора азотнокислого серебра, мл.

Изменение потенциала ( $\Delta \mathcal{E}$ ) в милливольтах вычисляют по формуле

$$\Delta \mathcal{E} = \mathcal{E}_2 - \mathcal{E}_1 , \qquad (35)$$

где $\mathcal{E}_1$ - величина потенциала при прибавлении второй порции 0,01 н раствора азотнокислого серебра, мВ;
$\mathcal{E}_2$ - величина потенциала при прибавлении первой порции 0,01 н раствора азотнокислого серебра, мВ.

Максимум отношения $\frac{\Delta \mathcal{E}}{\Delta V}$ соответствует эквивалентной точке.

Количество хлористого натрия (Н) в граммах на литр вычисляют по формуле

$$H = \frac{a \cdot к \cdot T \cdot 1000}{m} , \qquad (36)$$

где a - количество 0,01 н раствора азотнокислого серебра, израсходованное на титрование, мл;

к - поправочный коэффициент;

Т - титр 0,01 н раствора азотнокислого серебра по хлористому натрию (теоретический титр 0,0005844), г/мл;

m - количество электролита, взятое на анализ, мл.

ПРИЛОЖЕНИЕ 56
Рекомендуемое

## АНАЛИЗ РАСТВОРА ДЛЯ НАБУХАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ДИЭЛЕКТРИКА

1. Реактивы: гидроокись натрия, 10-процентный раствор, 5 н и 0,5 н растворы, серная кислота (плотность 1,84), 0,5 н раствор, формалин - раствор, разбавленный в соотношении 1:1, предварительно нейтрализованный раствором гидроокиси натрия по фенолфталеину до появления неисчезающей в течение 20 с розовой окраски, фенолфталеин (индикатор), кристаллический и 1-процентный спиртовый раствор; тимолфталеин (индикатор) кристаллический; смешанный индикатор; 0,5 г фенолфталеина и 0,5 г тимолфталеина растворяют в 100 мл 96-процентного этилового спирта; метиловый красный (индикатор), 0,1-процентный спиртовой раствор.

2. Ход анализа: аликвотную часть, содержащую 0,5 мл анализируемого раствора, поместить в коническую колбу емкостью 250 мл, прилить 5 мл дистиллированной воды и 1 мл 10-процентного раствора гидроокиси натрия, удалить аммиак током воздуха при комнатной

температуре и прилить 5 мл серной кислоты (плотность 1,84), нагреть до бурного выделения пузырьков углекислого газа и далее нагревать до полного прекращения выделения пузырьков углекислого газа. Колбу охладить, прилить 50 мл воды, раствор перемешать, добавить 1-2 капли метилового красного и нейтрализовать избыток кислоты 5 н раствором гидроокиси натрия до перехода розовой окраски в лимонно-желтую. Затем в этот раствор прибавить по каплям раствор 0,5 н серной кислоты до появления едва заметного окрашивания (практически до исчезновения лимонного оттенка). К нейтрализованному раствору прилить 25 мл формалина, 6-7 капель раствора смешанного индикатора и через 1-2 мин титровать выделившуюся кислоту 0,5 н раствором гидроокиси до исчезающей в течение 1 мин розовой окраски.

Анализируемый раствор после прибавления формалина приобретает розовую окраску. При титровании окраска переходит сначала в желтую, а затем снова в розовый цвет, что указывает на конец титрования.

Содержание мочевины (Н) в граммах на литр вычисляют по формуле

$$H = \frac{a \cdot T \cdot 1000}{m}, \qquad (37)$$

где $a$ – количество 0,5 н раствора гидроокиси натрия, израсходованное на титрование, мл;

$T$ – титр 0,5 н раствора гидроокиси натрия по мочевине (теоретический титр 0,015015), г/мл;

$m$ – количество раствора, взятое на анализ, мл.

ПРИЛОЖЕНИЕ 57
Рекомендуемое

## АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОЛИТА ДЛЯ ОСАЖДЕНИЯ СПЛАВА ОЛОВО-СВИНЕЦ

### 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВИНЦА ТРИЛОНОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

1.1. Реактивы: соляная кислота (плотность 1,19), разбавленная в соотношении 1:1, ксиленовый оранжевый, индикатор, натр едкий, 20-процентный раствор, виннокислый калий-натрий, 20-процентный раствор; перекись водорода, 30-процентный раствор; трилон Б, 0,1 н раствор; уротропин, 20-процентный раствор.

1.2. Ход анализа: к 5 мл электролита добавить 10 мл перекиси водорода, довести смесь до кипения и кипятить 5-10 мин до полного исчезновения пены. Добавить 15 мл соляной кислоты и 5 мл перекиси водорода.

Раствор упарить до объема 10-15 мл, добавить 50 мл воды, 10 мл раствора виннокислого калия-натрия, 0,05 г ксиленового оранжевого и нейтрализовать раствором едкого натра до перехода желтой окраски раствора в малиновую (pH = 2-3), затем в раствор добавить 10 мл уротропина, при этом величина pH раствора должна быть равна 5 и титровать 0,1 н раствором трилона Б до перехода окраски раствора от красно-оранжевой к желтой.

Содержание свинца в электролите (Н) в граммах на литр вычисляют по формуле

$$H = \frac{a \cdot T \cdot 1000}{m}, \qquad (38)$$

где $a$ – количество 0,1 н раствора трилона Б, израсходованное на титрование, мл;

$T$ – титр 0,1 н раствора трилона Б по свинцу (теоретический титр 0,01036), г/мл;

$m$ – количество электролита, взятое на анализ, мл.

Процентное содержание свинца в сплаве определять по ОСТ 107.460092.001-86.

## 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ОЛОВА ЙОДОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

2.1. Реактивы: соляная кислота (плотность 1,19); дробленый мрамор; раствор крахмала, 1-процентный раствор; нормальный раствор йода или йодита калия, 0,1 н раствор.

2.2. Ход анализа: 5 мл электролита смешать в колбе Эрленмейера со 100 мл дистиллированной воды и с 50 мл соляной кислоты. После добавления кусочка мрамора величиной с горошину и нескольких миллилитров раствора крахмала, титровать 0,1 н раствором йода, пока раствор не получит устойчивую голубую окраску.

Количество миллилитров йода, пошедшее на титрование, умноженное на 1,187, даст содержание двухвалентного олова в электролите, г/л.

## 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОЛОВА МЕТОДОМ ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКОГО ТИТРОВАНИЯ

3.1. Измерение разности потенциометров производить с помощью pH-метра типа pH-121.

В качестве индикаторного электрода использовать платиновый электрод, электрода сравнения - хлоросеребряный.

3.2. Реактивы: кислота борфтористоводородная, концентрированная, натрий двууглекислый, бихромат калия 2 н раствор.

3.3. Ход анализа: в стакан емкостью 200 мл налить 100 мл дистиллированной воды, добавить 5 мл борфтористоводородной кислоты и примерно 1 грамм двууглекислого натрия, после чего внести 10 мл анализируемого электролита.

Опустить в стакан электроды и при энергичном перемешивании из бюретки прибавлять по каплям 2 н раствор бихромата калия.

В точке эквивалентности, соответствующей скачку потенциала от 100 до 500 мВ, зафиксировать количество бихромата калия, пошедшего на титрование.

Содержание олова (Н) в граммах на литр вычисляют по формуле

$$H = \frac{a \cdot 59{,}35 \cdot 2}{10}, \qquad (39)$$

где a - количество бихромата калия, израсходованного на титрование, в мл;
59,35 - грамм-эквивалент двухвалентного олова;
2 - нормальность раствора бихромата калия;
10 - количество электролита, взятого на титрование, мл.

## 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВОБОДНОЙ БОРФТОРИСТОВОДОРОДНОЙ КИСЛОТЫ ОБЪЕМНЫМ АЦИДИМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

4.1. Реактивы: индикаторный раствор диметила желтого в спирте, 0,1-процентный раствор; эталонный 1 н раствор едкого натра.

4.2. Ход анализа: 10 мл электролита смешать в колбе Эрленмейера емкостью 300 мл с 100 мл дистиллированной воды и 5 каплями индикаторного раствора диметила желтого, затем титровать эталонным 1Н раствором едкого натра до тех пор, пока окраска раствора не перейдет из красного в оранжевый цвет.

Количество миллилитров эталонного 1 н раствора едкого натра, пошедшее на титрование, умножить на 8,783 и вычесть из результата содержание олова (грамм-литр), умноженное на 1,462.

В результате получится содержание свободной кислоты в электролите, грамм/литр.

## 5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ БОРФТОРИСТОВОДОРОДНОЙ КИСЛОТЫ МЕТОДОМ pH-МЕТРИЧЕСКОГО ТИТРОВАНИЯ

5.1. Измерение pH электролита производить на pH-метре типа pH-121.

В качестве индикаторного электрода использовать стеклянный, а электрода сравнения - хлоросеребряный электрод.

5.2. Реактивы: хлористый калий насыщенный, едкий натр 1 н раствор.

5.3. Ход анализа: в широкий стакан емкостью 200 мл налить 100 мл насыщенного раствора хлористого калия и добавить 5 мл анализируемого электролита. Опустить электроды и при энергичном перемешивании электромагнитной мешалкой из бюретки приливать по каплям едкий натр 1 н раствор.

Титрование прекратить при достижении pH-2,3 и зафиксировать количество едкого натра, пошедшего на титрование.

Содержание борфтористоводородной кислоты (Н) в граммах на литр вычисляют по формуле

$$H = \frac{a \cdot 88 \cdot 1}{5},$$

где а - количество едкого натра, пошедшего на титрование, мл;

88 - грамм-эквивалент борфтористой кислоты;

1 - нормальность щелочи;

5 - количество электролита, взятого на титрование, мл.

## 6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРЕМНЕФТОРИСТОВОДОРОДНОЙ КИСЛОТЫ ОБЪЕМНЫМ АЦИДИМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

6.1. Реактивы: хлористый калий, насыщенный; олово двухлористое, соль; едкий натр, 0,5 н раствор; индикатор метиловый оранжевый.

6.2. Ход анализа (I способ).

В коническую колбу емкостью 250 мл внести 50 мл дистиллированной воды, 30 мл насыщенного раствора хлористого калия и 1 мл электролита. К содержимому добавить немного двухлористого олова.

Титровать 0,5 н раствором едкого натра до помутнения раствора.

Количество кремнефтористоводородной кислоты (С) в граммах на литр вычисляют по формуле

$$C = a \cdot 36, \qquad (41)$$

где а - количество едкого натра, пошедшего на титрование, г/л;

36 - коэффициент пересчета.

6.3. Ход анализа (II способ).

В коническую колбу, емкостью 250 мл внести 50 мл дистиллированной воды, 30 мл насыщенного раствора хлористого калия, 1 мл электролита.

К содержимому добавить индикатор метиловый оранжевый, не допуская выпадения осадка титровать 0,5 н раствором едкого натра до перехода окраски из красной в оранжевую. Содержание кремнефтористоводородной кислоты в граммах на литр рассчитать по формуле аналогично расчету п. 6.2.

ПРИЛОЖЕНИЕ 58
Рекомендуемое

## ПРИГОТОВЛЕНИЕ 10-ПРОЦЕНТНЫХ ДОБАВОК ДС-10, ДС-НАТРИЙ

1. Приготовление 1 л 10-процентной добавки ДС-10

100,5 г добавки ДС-10 растворить в 1 л дистиллированной воды, подогретой до температуры 45 °С.

2. Приготовление 1 л 10-процентной добавки ДС-натрий

149 г добавки ДС-натрий растворить в 1 л холодной дистиллированной воды.

ПРИЛОЖЕНИЕ 59
Рекомендуемое

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОЛИТА С ПОМОЩЬЮ ЯЧЕЙКИ ХОЛЛА

1. Исследование электролита на наличие добавок в ячейке Холла производить только при соответственном рецептурном составе солей олова и свинца, свободной кислоты. Ячейка Холла (черт. 15) - это гальваническая ванна из винипласта или органического стекла, объем приблизительно один литр, в которой катод располагается под углом к аноду.

2. На дне ячейки на расстоянии 2 мм от стенки, вдоль которой располагается катод, необходимо прорезать канавку для того, чтобы зафиксировать положение катода. Из двустороннего фольгированного диэлектрика вырезать пластинку (катод) размером 110х100 мм (черт. 16).

Приклеить с обеих сторон пластинки липкую ленту шириной от 10 до 30 мм параллельно длинной стороне на расстоянии 40 мм от края.

3. Анод размером 80х50 мм из сплава олово-свинец. Установить катод в канавке, прорезанной в дне ячейки, поместить в ячейку анод в хлориновом чехле (плотно вставить) и налить 600 мл электролита. Провести осаждение покрытия (ток 1,35 А) в течение 12 минут, после чего образец промыть и высушить.

4. По внешнему виду образца оценить состояние электролита.

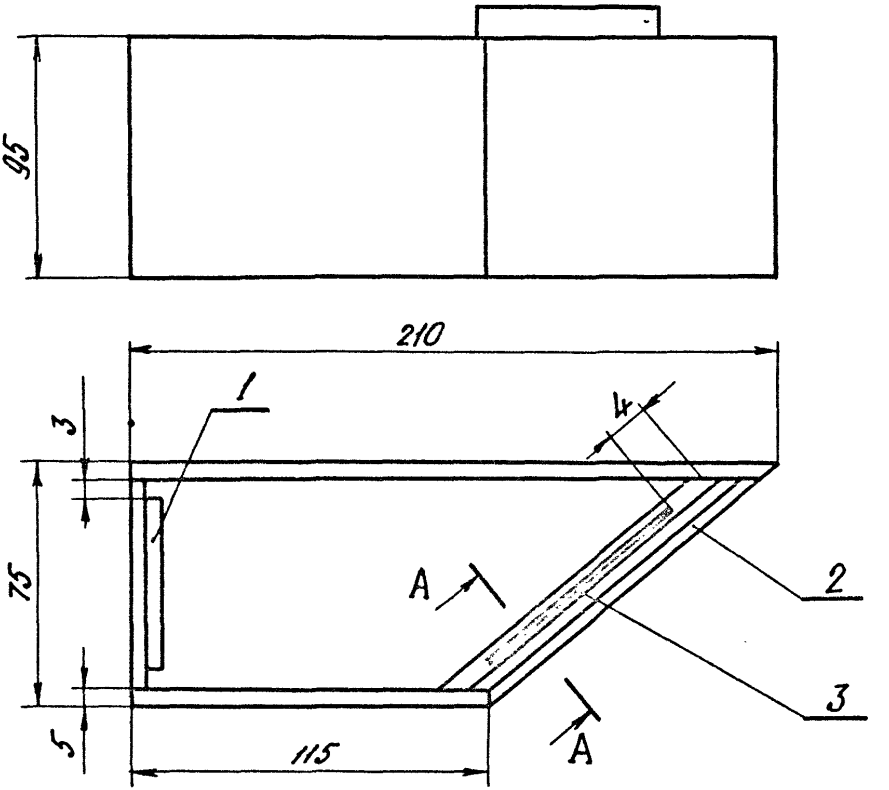
4.1. Наличие на обратной стороне катода непокрытого сплавом участка свидетельствует о недостатке добавки ДС-10 в электролите. В этом случае в свежую порцию электролита, взятого из ванны, поместить новый образец и добавить 3 мл 10-процентного раствора ДС-10. Провести осаждение покрытия на образец.

Если обратная сторона образца катода затянута полностью, произвести корректировку электролита в общем объеме из расчета 5 мл/л 10-процентного раствора ДС-10. Если обратная сторона не затянута после однократной корректировки, корректировку повторить, каждый раз взяв свежую порцию электролита из общей ванны.

4.2. Набросы, подгары, крупнозернистая структура осадка свидетельствуют о недостатке добавки ДС-натрий. В этом случае в свежую порцию электролита, взятого из ванны, поместить новый образец и добавить 0,6 мл 10-процентного раствора добавки ДС-натрий.

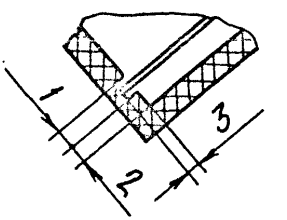
4.3. Если качество покрытия удовлетворительно: без набросов, подгаров, мелкокристаллическое, произвести корректировку в общем объеме ванны из расчета 1 мл/л 10-процентного раствора добавки ДС-натрий.

4.4. Если количество покрытия неудовлетворительное, корректировку необходимо повторить, используя каждый раз свежую порцию электролита.

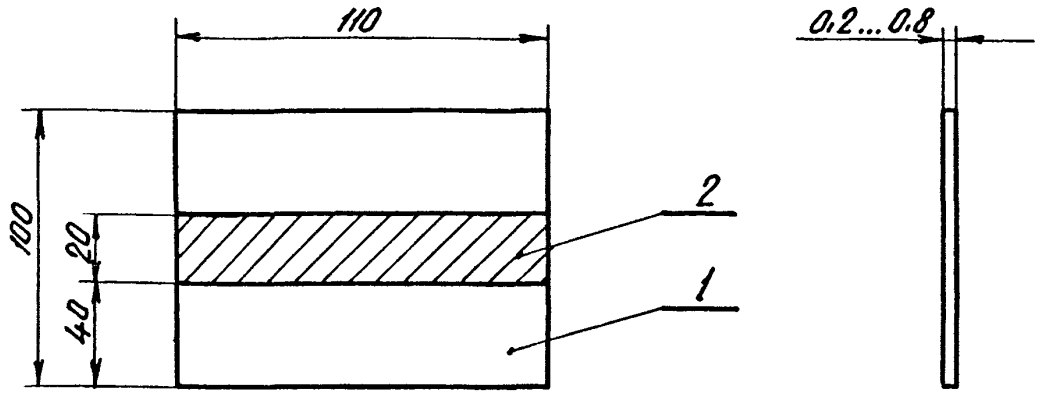



1- анод; 2 – ячейка;
3- катод

A-A




Черт. 15




1 – поверхность для осаждения;
2 – изолированная поверхность

Черт. 16

ПРИЛОЖЕНИЕ 60
Рекомендуемое

## МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕДИ В ФИЛЬТРАТЕ ПОСЛЕ УТИЛИЗАЦИИ МЕДИ ИЗ РАСТВОРОВ ТРАВЛЕНИЯ

### 1. РЕАКТИВЫ

Диэтилдитиокарбомат натрия – 0,1 процентный раствор, добавляя аммиак доводят pH раствора до 8,5;

Азотная кислота 1:1;

Серная кислота плотность = 1,84 г/см$^3$;

Аммиак водный 1:5;

Крахмал 0,25 – процентный раствор;

Трилон Б, 0,1 н раствор;

Калий-натрий виннокислый, 20-процентный раствор;

Фольга медная.

### 2. ХОД АНАЛИЗА

2.1. В мерную колбу емкостью 50 мл отобрать аликвотную часть исследуемого раствора, содержащую не более 0,15 мг меди, прибавить 1 мл 20-процентного раствора калия-натрия виннокислого, 1 мл 0,1 н раствора трилона Б, 2 мл аммиака 1:5, 2 мл 0,25-процентного раствора крахмала, 5 мл 0,1-процентного раствора диэтилдитиокарбамата натрия, долить дистиллированной водой до метки, перемешать и колориметрировать при длине волны 415–430 нм в кювете с расстоянием между рабочими гранями 1–5 см.

2.2. Содержание меди в определенной пробе найти по калибровочному графику.

Содержание меди (Н) в граммах на литр вычисляют по формуле

$$H = \frac{a}{m}, \qquad (42)$$

где $a$ – количество меди, найденное по графику, мг;
$m$ – количество раствора, взятое на анализ, мл.

## 3. ПОСТРОЕНИЕ КАЛИБРОВОЧНОГО ГРАФИКА

3.1. Приготовить стандартный раствор (А) меди, содержащий 0,1 мг меди в 1 мл. Для этого 0,1 г медной фольги, взвешенной с точностью 0,0002 г, растворить в 10 мл азотной кислоты, разбавленной в соответствии 1:1. После растворения прилить 1 мл концентрированной серной кислоты и упарить до появления паров серной кислоты, охладить, перенести в мерную колбу емкостью 1 л, довести дистиллированной водой до метки, перемешать.

3.2. 10 мл раствора А поместить в мерную колбу емкостью 100 мл и довести дистиллированной водой до метки. Получится раствор (Б), содержащий в 1 мл 0,01 мг Си.

3.3. В мерные колбы емкостью 50 мл поместить 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 мл раствора Б, прилить 1 мл 20-процентного раствора калия-натрия виннокислого, 1 мл 0,1 н раствора трилона Б, 2 мл раствора аммиака 1:5, 2 мл 0,25-процентного раствора крахмала, 5 мл 0,1 раствора диэтилдитиокарбамата натрия, долить дистиллированной водой до метки и колориметрировать при длине волны 415–430 нм в кювете с расстоянием между рабочими гранями 1–5 см.

По полученным данным построить калибровочный график.

ПРИЛОЖЕНИЕ 61
Рекомендуемое

## МЕТОДИКА АНАЛИЗА ОСАДКА, ВЫДЕЛЕННОГО ИЗ ОТРАБОТАННОГО РАСТВОРА СОВМЕЩЕННОГО АКТИВАТОРА

Перед анализом осадок предварительно высушить при температуре 120 °С в течение 7–8 ч для полного удаления влаги и измельчить.

## 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЩЕЛОЧИ

1.1. Реактивы.

Соляная кислота, 0,1 н раствор; метилоранж, 0,1-процентный спиртовой раствор.

1.2. Ход анализа.

Навеску 4–5 г абсолютно сухого измельченного осадка, взвешенного с погрешностью не более 0,0002 г, поместить в коническую колбу емкостью 250 мл, прилить 70–100 мл воды, нагреть до 60–70 °С в течение 20 мин при постоянном перемешивании, количественно перенести содержимое конической колбы в мерную колбу емкостью 500 мл, охладить до комнатной темепературы, долить водой до метки, тщательно перемешать. После этого профильтровать через сухой бумажный фильтр в сухую колбу. Аликвотную часть фильтрата, равную 50 мл, поместить в коническую колбу емкостью 250 мл, добавить 2–3 капли метилоранжа и титровать 0,1 н раствором серной кислоты до перехода окраски из желтой в красную.

Содержание NaOH в осадке (Н) в процентах вычисляют по формуле

$$H = \frac{a \cdot T \cdot 100}{m}, \qquad (43)$$

где $a$ – количество 0,1 н раствора соляной кислоты, израсходованное на титрование, мл;

$T$ – титр 0,1 н раствора соляной кислоты до щелочи (теоретический титр 0,004 г/мл);

$m$ – количество осадка, содержащегося в 50 мл фильтрата, г.

## 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕДИ ТРИЛОНОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

2.1. Реактивы.

Соляная кислота, плотность 1,19 г/см$^3$; азотная кислота, плотность 1,4 г/см$^3$; смесь азотной и соляной кислоты 1:4 ("царская водка"); аммиак, 25-процентный раствор; аммиачный буферный раствор с pH 9,5-11,0; трилон Б, 0,1 н раствор; метилоранж, 0,1-процентный спиртовой раствор; мурексид.

2.2. Ход анализа.

2.2.1. Измельченную навеску сухого осадка, равную 2-2,5 г и взвешенную с погрешностью не более 0,0002 г, поместить в термоустойчивый стакан емкостью 50 мл, растворить в 20 мл "царской водки", упарить до влажных солей, прилить 7-10 мл соляной кислоты плотностью 1,19 г/см$^3$, упарить до влажных солей для удаления паров азотной кислоты.

2.2.2. Упаривание с соляной кислотой повторить. Осадок влажных солей растворить в 10 мл воды, раствор количественно перенести в мерную колбу емкостью 100 мл, долить водой до метки, тщательно перемешать.

2.2.3. Аликвотную часть раствора 20-25 мл поместить в коническую колбу емкостью 250 мл, нейтрализовать аммиаком по метилоранжу до появления желтого цвета, прилить 5 мл аммиачного буферного раствора, 100 мл воды, добавить 0,05 г мурексида и титровать 0,1 н раствором трилона Б до фиолетового цвета.

Содержание меди ($H_1$) в процентах вычисляют по формуле

$$H_1 = \frac{a \cdot T \cdot 100}{m_1}, \qquad (44)$$

где $a$ – количество 0,1 н раствора трилона Б, израсходованное на титрование, мл;

$T$ – титр 0,1 н раствора трилона Б по меди (теоретический титр 0,003177), г/мл;

$m_1$ – количество осадка, содержащегося в аликвотной части раствора, взятой на анализ, г.

## 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАЛЛАДИЯ КОЛОРИМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

3.1. Реактивы

Двухлористый палладий, раствор 1 г/л; двухлористое олово, 20-процентный раствор (навеску растворить в соляной кислоте, плотность 1,19 г/см$^3$, разбавленной водой в соотношении 1:4); соляная кислота, разбавленная в соотношении 1:4, соляная кислота, 0,1 н раствор; йодистый калий, 20-процентный раствор; перекись водорода, 3-процентный раствор; аскорбиновая кислота, 1-процентный раствор.

3.2. Ход анализа

3.2.1. Растворение навески – см. п. 2.2.1 настоящего приложения.

3.2.2. Из мерной колбы емкостью 100 мл взять аликвотную часть от 2 до 2,5 мл раствора, поместить в термоустойчивый стакан на 50 мл, добавить 10 мл соляной кислоты, разбавленной в соотношении 1:4, нагреть почти до кипения и при появлении пузырьков добавить 1 мл перекиси водорода и кипятить при слабом нагревании в течение 15 мин до

удаления перекиси водорода. После этого раствор охладить, перенести в мерную колбу на 50 мл, добавить 10 мл йодистого калия, 2 мл аскорбиновой кислоты, довести водой до метки, тщательно перемешать и колориметрировать при длине волны 410 нм в кювете с расстоянием между рабочими гранями 10 мм. Содержание двухлористого палладия в колориметрируемом объеме найти по калибровочному графику.

Содержание двухлористого палладия в осадке ($H_2$) в процентах вычисляют по формуле

$$H_2 = \frac{C \cdot 100}{m_2}, \qquad (45)$$

где $C$ – содержание двухлористого палладия, найденное по графику, г;
$m_2$ – навеска осадка, взятая для анализа, г.

3.3. Построение калибровочного графика

3.3.1. Приготовить стандартный раствор с содержанием двухлористого палладия 1 г/л: навеску двухлористого палладия взвесить с погрешностью не более 0,0002 г и растворить в 0,1 н растворе соляной кислоты.

3.3.2. В термоустойчивые стаканы на 50 мл поместить части раствора с содержанием от 0,1 до 0,7 мг двухлористого палладия, прилить 1 мл 20-процентного раствора хлористого олова, 10 мл соляной кислоты, разбавленной водой в соотношении 1:4, и нагреть до кипения. При появлении пузырьков добавить 1 мл 3-процентного раствора перекиси водорода и кипятить в течение 15 мин до удаления перекиси водорода.

3.3.3. Раствор охладить, перелить в мерную колбу на 100 мл, прилить 10 мл 20-процентного раствора йодистого калия, 2 мл 1-процентного раствора аскорбиновой кислоты, долить водой до метки и раствор тщательно перемешать, а затем колориметрировать при длине волны 410 нм в кювете с расстоянием между рабочими гранями 10 мм относительно воды.

## 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХЛОРИДОВ

4.1. Реактивы.

Серебро азотнокислое 0,01 н раствор; аммоний роданистый, 0,01 н раствор; железоаммонийные квасцы, насыщенный раствор, индикатор; кислота азотная 6 Н раствор.

4.2. Ход анализа

Взвесить 2–2,5 г сухого осадка с погрешностью не более 0,0002 г, поместить в мерную колбу емкостью 250 мл, прилить воды до метки. Тщательно перемешать (хлористый калий или хлористый натрий переходят в водный раствор). Содержимое колбы профильтровать в сухую колбу через сухой фильтр. Поместить 10–20 мл фильтрата в коническую колбу, добавить 3 мл азотной кислоты, 25 мл азотнокислого серебра, 1–2 мл железоаммонийных квасцов и титровать избыток серебра раствором роданистого аммония до появления розовой окраски.

Содержание хлоридов ($H_3$) в процентах вычисляют по формуле

$$H_3 = \frac{(a \cdot K - в) \times 0{,}000355 \times 100}{m_3}, \qquad (46)$$

где $a$ – количество азотнокислого серебра 0,01 н раствора, добавленное к пробе при определении, мл;
$K$ – коэффициент соотношения между 0,01 н раствором азотнокислого серебра и 0,01 Н раствором роданистого аммония;
в – количество 0,01 н раствора роданистого аммония, пошедшее на титрование избытка раствора серебра, мл;
$m_3$ – количество осадка в аликвоте, взятое для анализа, г.

ПРИЛОЖЕНИЕ 62
Рекомендуемое

## УТИЛИЗАЦИЯ МЕДИ ИЗ ОТРАБОТАННЫХ МЕДЬСОДЕРЖАЩИХ ТРАВИЛЬНЫХ РАСТВОРОВ

1. Медь из кислых и щелочных растворов утилизируется в виде окиси меди.

Отработанный травильный раствор направить в аппарат с кислотощелочестойким покрытием, с рубашкой, перемешивающим устройством и нижним выпуском продукта. Нагреть раствор в реакторе от 75 до 85 °С. При постоянном перемешивании ввести в реактор из мерника 5 н раствор гидрата окиси натрия до pH 12-13 в количестве от 0,7 до 1 г/л для щелочного раствора травления и от 1 до 1,5 г/л для кислого раствора травления. Для полного выделения окиси меди раствор перемешивать при температуре от 75 до 85 °С в течение 20-30 мин.

2. Раствор, содержащий окись меди, отфильтровать на вакуум-фильтре. Отфильтрованную окись меди промыть на фильтре водопроводной водой до pH фильтра от 6 до 7. Осадок должен содержать основного вещества не менее 70 %, хлористого натрия не более 3 %.

Окись меди высушить в электропечи при температуре от 150 до 200 °С до влажности не более 6 %.

3. Выделенную окись меди направить на вторичную переработку на предприятие Минцветмета - Кировоградский медеплавильный комбинат, г. Кировоград Свердловской области.

Фильтрат и промывные воды из вакуум-фильтра направить в кислотощелочные стоки предприятия.

Газообразный аммиак, выделяющийся в реакторе при образовании окиси меди, улавливать абсорбционными колоннами.

ПРИЛОЖЕНИЕ 63
Рекомендуемое

## ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ ОТРАБОТАННОГО РАСТВОРА ЩЕЛОЧНОГО ФОТОРЕЗИСТА СПФ-ВЩ

1. Отработанный раствор подать в реактор и корректировать по pH-метру 10-процентным раствором серной кислоты до pH от 5,5 до 6,5. Добавить в реактор коагулянт, 5-процентный раствор аллюминия сернокислого, в количестве от 0,200 до 0,300 г/л. Выдержать обработанный раствор при перемешивании в течение от 0,3 до 0,5 ч.

2. Направить обработанный раствор из реактора в сборник и подать в сборник флокулянт 0,05-процентный раствор полиакриламида в количестве от 0,2 до 0,3.

3. Отстаивать обработанный раствор в течение от 1,0 до 2,0 ч. Слить очищенную воду из сборника в общие стоки предприятия.

4. Шлам из сборника отфильтровать и в фанерных барабанах направить в отвал.

Загрузку реагентов в реактор производить при постоянном перемешивании.

ПРИЛОЖЕНИЕ 64
Рекомендуемое

## ИЗВЛЕЧЕНИЕ ТАРТРАТА МЕДИ ИЗ ОТРАБОТАННЫХ РАСТВОРОВ ХИМИЧЕСКОГО МЕДНЕНИЯ

1. Отработанный раствор химического меднения на основе виннокислого калия-натрия подать в реактор с перемешивающим устройством и нижним выпуском продукта. Ввести в реактор сернокислую медь в количестве, эквивалентном содержанию виннокислого калия-натрия и серную кислоту 75-процентную в количестве от 0,100 до 0,150 л/л. Выдержать реакционную смесь при перемешивании в течение от 0,5 до 1,0 ч. Отфильтровать на фильтре реакционную смесь, содержащую осадок тартрата меди.

2. Осадок тартрата меди промыть на фильтре водопроводной водой, затем дистиллированной. Промывные воды из фильтра направить в стоки предприятия. Высушить осадок тартрата меди при температуре от 80 до 90 °С в течение от 0,5 до 1,0 ч. Процент выделения продукта - 96.

3. Извлеченный тартрат меди можно использовать для приготовления раствора химического меднения, растворив его в растворе щелочи и углекислого натрия.

4. Фильтрат, образовавшийся после выделения тартрата меди, направить в реактор на дополнительную обработку. Ввести в реактор окись кальция до pH раствора от 13 до 13,5. Нагреть реакционную смесь до температуры от 55 до 65 °С. Выдержать реакционную смесь в течение от 1,5 до 2,0 ч. Отфильтровать на фильтре реакционную смесь, содержащую гидроокиси металлов.

5. Обезвоженный осадок направить в фанерных барабанах на захоронение. Фильтрат и промывные воды из фильтра направить в стоки предприятия.

ПРИЛОЖЕНИЕ 65
Рекомендуемое

## ИЗВЛЕЧЕНИЕ ТРИЛОНА Б ИЗ ОТРАБОТАННОГО РАСТВОРА ХИМИЧЕСКОГО МЕДНЕНИЯ

### 1. ИЗВЛЕЧЕНИЕ МЕДИ

1.1. Отработанный раствор на основе трилона Б направить в реактор с перемешивающим устройством и нижним выпуском продукта. Нагреть раствор до температуры от 50 до 60 °С. Ввести в реактор 25-процентный раствор щелочи в количестве от 0,450 до 0,500 л/л и 36-процентный раствор формалина в количестве от 0,05 до 0,06 л/л.

1.2. Выдержать реакционную смесь при перемешивании в течение от 1,5 до 2,0 ч, затем отстаивать в течение от 9 до 10 ч.

1.3. Отфильтровать на фильтре реакционную смесь, содержащую медь в виде порошка.

1.4. Промыть на фильтре медь водой и высушить в электропечи при температуре от 90 до 100 °С в течение от 1,0 до 1,5 ч. Промывные воды из фильтра направить в стоки предприятия. Фильтрат направить в реактор на обработку.

### 2. ИЗВЛЕЧЕНИЕ ЭТИЛЕНДИАМИНТЕТРАУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ

2.1. Ввести в реактор фильтрат, кислоту серную 75-процентную в количестве от 0,180 до 0,200 л/л до pH раствора от 1 до 2.

2.2. Перемешать реакционную смесь в течение от 1,5 до 2,0 ч, отстоять в течение 9,0 ч, затем отфильтровать на фильтре.

2.3. Осадок этилендиаминтетрауксусной кислоты промыть водопроводной водой. Фильтрат и промывные воды из фильтра направить в стоки предприятия. Осадок этилендиаминтетрауксусной кислоты высушить в электропечи при температуре от 90 до 100 °С в течение от 1,5 до 2,0 ч. Процент извлечения кислоты 98 %.

2.4. Извлеченную медь направлять на предприятия Вторцветмета.

2.5. Извлеченную этилендиаминтетрауксусную кислоту направлять на Ереванский завод химреактивов для изготовления трилона Б.

ПРИЛОЖЕНИЕ 66
Рекомендуемое

## ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ ОТРАБОТАННЫХ РАСТВОРОВ ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ СПЛАВОВ ОЛОВО-СВИНЕЦ

1. Отработанные растворы подать в реактор с перемешивающим устройством. Подать в реактор при перемешивании 30-процентный раствор окиси кальция до pH раствора от 4,0 до 4,5, затем 20-процентный раствор соды кальцинированной до pH от 7,0 до 7,5 и снова окиси кальция до pH раствора от 8,5 до 9,0. Выдержать реакционную смесь при перемешивании в течение двух часов. Отфильтровать осадок окислов свинца и олова на емкостном фильтре, промыть водой и высушить при температуре 100 °С в течение 1 ч.

2. Фильтрат и промывные воды из фильтра направить в кислощелочные стоки предприятия.

3. Осадок сдавать на предприятия Вторцветмета.

4. Анализировать фильтрат и осадок в соответствии с ОСТ 107.460092.001-86.

ПРИЛОЖЕНИЕ 67
Рекомендуемое

## ПРИГОТОВЛЕНИЕ ПРИПОЯ ПОСВ-20-34-46

Состав, %:

Висмут ..... 46 ± 1,5
Свинец ..... 34 ± 1,5
Олово..... 20 ± 1,5

Для приготовления 10 кг припоя в ванну из нержавеющей стали или тигель загрузить 9,0 кг сплава Розе и нагреть его до температуры(200±10) °С. В полученный расплав добавить 1,0 кг припоя ПОС-61 и тщательно перемешать.

Расплав выдержать при температуре 200 °С в течение 30 мин, снять с поверхности шлак и снова перемешать. Затем расплав рафинировать канифолью из расчета 0,01 % от веса шихты. После рафинирования расплава снять шлак. Готовый припой тщательно перемешать и при температуре 150 °С разлить в формы или изложницы.

Допускается приготавливать припой в ванне линии лужения.

Анализ припоя производить в соответствии с приложением 68.

ПРИЛОЖЕНИЕ 68
Рекомендуемое

## МЕТОДИКА АНАЛИЗА ПРИПОЯ ПОСВ-20-34-46

### 1. СУЩНОСТЬ МЕТОДА

1.1. Комплексонометрический метод определения висмута и свинца в сплаве олово-свинец-висмут основан на титровании без предварительного отделения при различных pH.

1.2. Титрование ведется трилоном Б в присутствии индикатора ксиленолового оранжевого. Олово удерживают в растворе с помощью натрия фтористого.

### 2. ХОД АНАЛИЗА

2.1. Навеску 0,2 г сплава, взятую с точностью до 0,0001 г, помещают в коническую колбу емкостью 250 мл, добавляют в нее 25 мл 4-процентного раствора фтористого натрия и 10 мл азотной кислоты (уд.в.1,4) и нагревают до полного растворения сплава. Содержимое колбы разбавляют водой, добавляют 4-5 капель 2-процентного раствора индикатора и нейтрализуют 10-процентным раствором аммиака до появления розовой окраски (pH 1,5-2).

2.2. Висмут титруют трилоном Б до перехода розовой окраски в желтую. Затем осторожно, по каплям добавляют 10-процентный раствор аммиака до появления розово-желтой окраски (pH 5-5,5) и 10 мл буферного раствора (500 г уксуснокислого натрия и 10 мл 96-процентной уксусной кислоты на 1 л) и титруют трилоном Б до перехода розовой окраски в желтую.

2.3. Содержание металлов (Н) в процентах рассчитывают по формулам

$$H_{Bi} = \frac{V_1 \cdot T \cdot 100^3}{B}; \qquad (47)$$

$$H_{Pb} = \frac{(V - V_1) \cdot T_1 \cdot 100}{B}; \qquad (48)$$

$$H_{Sn} = 100\ \% - (H_{Bi} + H_{Pb}), \qquad (49)$$

где $V_1$ – количество 0,1 раствора трилона Б, израсходованного на титрование висмута, мл;

$T$ – теоретический титр 0,1 раствора трилона Б/В (0,01046 г/мл);

$V$ – количество 0,1 раствора трилона Б, израсходованного на титрование висмута и свинца, мл;

$T_1$ – теоретический титр 0,1 раствора трилона Б/Рв (0,01035 г/мл);

$B$ – количество сплава, взятое на анализ, г.

ПРИЛОЖЕНИЕ 69
Рекомендуемое

## ПРИГОТОВЛЕНИЕ ФЛЮСА

Состав, г/л:

Соляная кислота ..... от 30 до 50

Глицерин ..... от 700 до 750

Соляную кислоту влить в воду, перемешать, добавить глицерин, снова перемешать и долить до 1 л дистиллированной водой.

Хранить флюс в герметичной стеклянной и полиэтиленовой таре.

ПРИЛОЖЕНИЕ 70
Рекомендуемое

## ПРИГОТОВЛЕНИЕ И АНАЛИЗ МЕДНО-ХЛОРИДНОГО РАСТВОРА ТРАВЛЕНИЯ

### 1. ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРА

1.1. Состав, г/л:

Медь двухлористая 2-водная ..... 250-300

Кислота соляная, 35-процентная ..... 215-238

Для приготовления 100 л раствора в 60-70 л воды растворить постепенно 20 л соляной кислоты, затем 26 кг меди двухлористой двуводной. Объем раствора довести водой до 100 л.

1.2. При отсутствии двухлористой меди в 50-60 л воды растворить постепенно 24 л соляной кислоты. К полученному раствору осторожно, небольшими порциями добавить 3 л перекиси водорода. Раствор перемешать, нагреть до 40 °С и растворить в нем 1,5 кг металлической меди. Остальную медь (8,5 кг) травить постепенно при корректировке раствора перекисью водорода и соляной кислотой.

### 2. МЕТОДИКА АНАЛИЗА РАСТВОРА

2.1. Определение содержания $Cu^{+1}$

5 мл травильного раствора отобрать в коническую колбу емкостью 250 мл, добавить 100 мл дистиллированной воды и 40-50 мл 2-процентного раствора серной кислоты. Перемешать и титровать 0,025 раствором марганцовокислого калия ($KMnO_4$) до розовой окраски.

Содержание одновалентной меди в грамме на литр рассчитывается по формуле

$$Cu^{+1} = \frac{a \cdot K \cdot 0{,}00159 \cdot 1000}{M}, \qquad (50)$$

где a - количество 0,025 н раствора $KMnO_4$, израсходованное на титрование, мл;

K - поправочный коэффициент 0,025 н раствора $KMnO_4$;

0,00159 - теоретический титр 0,025 н раствора $KMnO_4$, выраженный в граммах меди;

M - количество раствора, взятого для анализа, мл.

2.2. Определение содержания $Cu^{+2}$

В коническую колбу емкостью 250 мл отобрать 10 мл травильного раствора, добавить дистиллированную воду до метки. 5 мл разбавленного раствора поместить в другую коническую колбу, добавить 100 мл дистиллированной воды и по каплям 12,5-процентного аммиака до появления синей окраски.

Затем в колбу добавить индикатор мурексид и титровать 0,1 раствором трилона Б до перехода желтой окраски в фиолетово-розовую. Содержание двухвалентной меди в грамме на литр рассчитывается по формуле

$$Cu^{+2} = \frac{a \cdot 0{,}003178 \cdot 1000}{M}, \qquad (51)$$

где а – количество 0,1 н раствора трилона Б, израсходованное на титрование, мл;
0,003178 – теоретический титр 0,1 н раствора трилона Б, выраженный в грамме меди;
М – количество раствора, взятого для анализа, мл.

2.3. Определение содержания общей меди

Содержание общей меди рассчитывается по формуле

$$Cu_{общ.} = Cu^{+1} + Cu^{+2} \qquad (52)$$

2.4. Определение содержания соляной кислоты

В коническую колбу емкостью 250 мл отобрать 5 мл травильного раствора, добавить 50 мл дистиллированной воды и индикатор (фенолфталеин, метиловый оранжевый). Содержимое колбы перемешать и титровать 0,1 н раствором едкого натра. При титровании с индикатором фенолфталеином происходит изменение окраски раствора до розового цвета, в случае титрования с метиловым оранжевым окраска изменяется на желтую.

Содержание соляной кислоты (Н) в граммах на литр рассчитывается по формуле

$$H = \frac{a \cdot K \cdot 0{,}0035 \cdot 1000}{M}, \qquad (53)$$

где а – количество 0,1 н раствора едкого натра, израсходованное на титрование, мл;
К – поправочный коэффициент 0,1 н раствора едкого натра;
0,0035 – теоретический титр 0,1 н раствора едкого натра, выраженный в грамме соляной кислоты;
М – количество раствора, взятого для анализа, мл.

ПРИЛОЖЕНИЕ 71
Рекомендуемое

## ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПРОВОДНИКОВ СВЯЗИ

Для изготовления проводников использовать пластинку из нержавеющей стали толщиной от 2 до 3 мм, полированную шкуркой № 30 и № 70 до шероховатости 0,32–1 мкм.

1. Нанести рисунок схемы проводников в соответствии с картами 8, 9. Использовать фотошаблон, имеющий элементы в виде проводников и контактных площадок, размеры которых соответствуют размерам этих элементов на ремонтируемом слое.

2. Нанести электролитически медь на толщину не менее 50 мкм и покрытие олово-свинец на толщину от 10 до 15 мкм в соответствии с картой 27 (операции 005, 010).

3. Отделить решетку с проводниками связи скальпелем от подложки. Решетку снимать в перчатках хлопчатобумажных.

4. Удалить фоторезист с подложки в соответствии с картами 17, 18. При необходимости поверхность подложки полировать шкуркой № 30, № 70.

ПРИЛОЖЕНИЕ 72
Рекомендуемое

# ПРИГОТОВЛЕНИЕ ЭПОКСИДНЫХ КОМПАУНДОВ (ЗАЩИТНЫХ МАСОК)

## 1. ПРИГОТОВЛЕНИЕ СОСТАВОВ 1 И II

1.1. Состав 1, г:

| | |
|---|---|
| Эмаль ЭП-979 | 100 |
| Отвердитель АМ-14 | 12-14 |
| Масло вазелиновое | 1-2 |

1.2. Состав II, г:

| | |
|---|---|
| Эмаль ЭП-941Ш | 100 |
| Аддукт ИМЭП | 64 |
| Масло вазелиновое | 6-8 |

1.3. Загрузить компоненты в настольный смеситель и перемешать до получения однородной массы. Приготовленный компаунд выдержать в закрытой емкости для стабилизации и исчезновения пузырьков воздуха в течение 10-15 мин.

Состав 1 сохраняет стабильность 8 ч.

Состав II - 3 ч.

## 2. ПРИГОТОВЛЕНИЕ СОСТАВА III

2.1. Состав III, г:

| | |
|---|---|
| Смола эпоксидная ЭД-20 | 70 |
| Белила печатные полупрозрачные № 1715-83 | 20 |
| Краски печатные универсальные № 2513 или № 2513-011 | 5 |
| Аэросил марки А-175 | 3 |
| Полиэтиленполиамин марки "А" | 8 |

2.2. Загрузить компоненты в настольный смеситель и перемешать до получения однородной массы. Приготовленный компаунд выдержать в закрытой емкости до исчезновения пузырьков воздуха в течение 10-15 мин. Допускается приготавливать смесь красок и эпоксидной смолы заранее и хранить в холодильнике несколько суток с последующим разогревом до 30 °С в смесителе перед использованием. Отвердитель полиэтиленполиамин добавить в смесь непосредственно перед употреблением. В процессе работы допускается при необходимости добавлять ксилол.

## 3. ПРИГОТОВЛЕНИЕ СОСТАВА 1У

3.1. Состав, г:

| | |
|---|---|
| Смола эпоксидная ЭД-20 | 72 |
| Белила печатные полупрозрачные № 1715-83 | 20 |
| Ксилол | 8 |
| Полиэтиленполиамин марки "А" | 15-18 |
| Нигрол "зимний" | 3-4 |

Загрузить белила и эпоксидную смолу в настольный смеситель и перемешать до получения однородной массы. Добавить ксилол, нигрол и тщательно перемешать в течение 20-25 мин. Приготовленный компаунд держать в закрытой емкости до исчезновения пузырьков воздуха. Допускается приготавливать смесь белил и эпоксидной смолы заранее и хранить

в холодильнике несколько суток с последующим разогревом до 30 °С в смесителе перед использованием. Отвердитель полиэтиленполиамин добавить в смесь непосредственно перед употреблением. В процессе работы допускается при необходимости добавлять ксилол.

ПРИЛОЖЕНИЕ 73
Рекомендуемое

## ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРОВ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ С КОНЦЕВЫХ КОНТАКТОВ

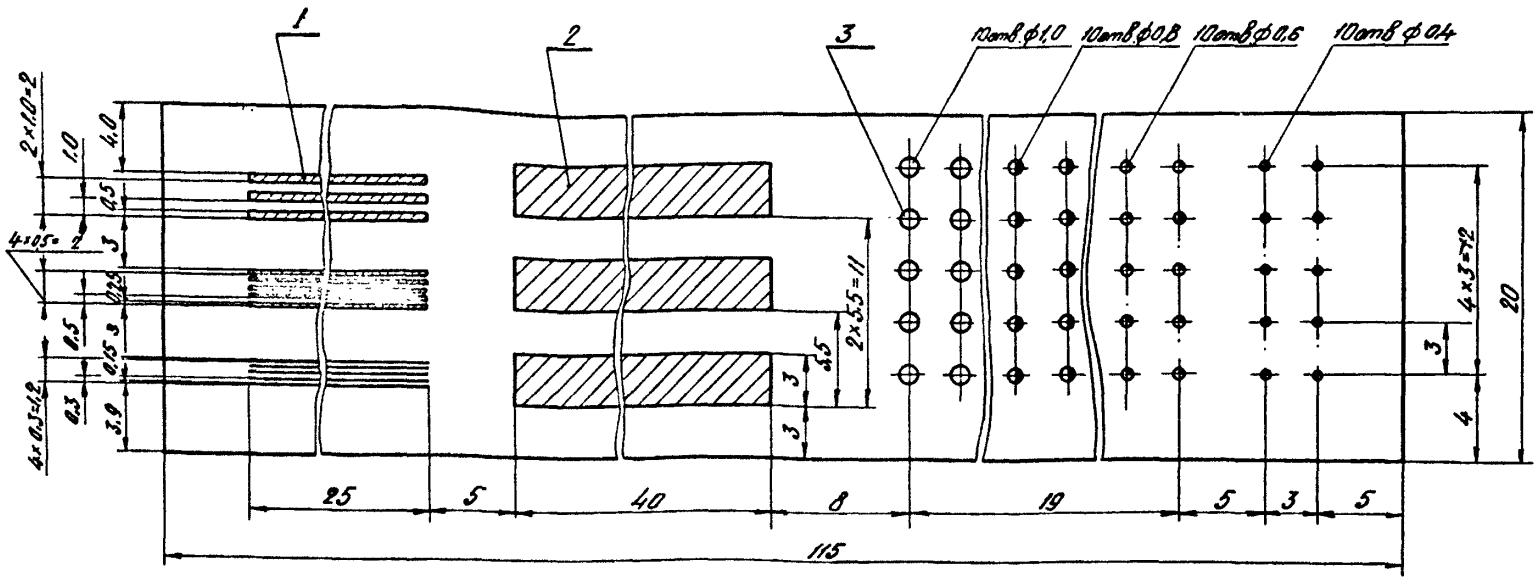
В 200 мл воды отдельно растворить компоненты составов 1 или 2, взятые в требуемых количествах. Полученные растворы небольшими порциями при перемешивании слить вместе и довести водой до 1 л.

ПРИЛОЖЕНИЕ 74
Рекомендуемое

## ИЗГОТОВЛЕНИЕ ТЕСТ-КУПОНА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

Тест-купон предназначен для определения глубины подтравливания, проверки прочности сцепления, качества сверления, качества подготовки поверхности и толщины металлизации. Тест-купон располагается на технологическом поле заготовки ПП. Пример оформления тест-купона представлен на черт. 17.

Пример оформления тест-купона




1 – проводники для определения глубины подтравливания; 2 – полоски для проверки прочности сцепления; 3 – отверстия для проверки качества сверления, качества подготовки поверхности, толщины металлизации.

Черт. 17

## С О Д Е Р Ж А Н И Е


1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ 1
2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ 2
3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ 2
4. ОХРАНА ПРИРОДЫ 6
4.1. Вредные воздействия на природу 6
4.2. Меры и средства защиты от воздействия вредных выбросов производства ПП 6
4.3. Требования к рациональному использованию природной среды 7
4.4. Контроль выбросов загрязняющих веществ в природную среду 7
5. ТИПОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ 7
К а р т а 1. Термостабилизация заготовок 24
К а р т а 2. Подготовка поверхности заготовок 26
К а р т а 3. Подготовка поверхности заготовок 28
К а р т а 4. Подготовка поверхности заготовок 30
К а р т а 5. Подготовка поверхности заготовок 34
К а р т а 6. Подготовка поверхности заготовок 38
К а р т а 7. Подготовка поверхности заготовок 40
К а р т а 8. Получение рисунка ПП с применением органо-проявляемого фоторезиста 42
К а р т а 9. Получение рисунка ПП с применением щелоче-проявляемых сухих пленочных фоторезистов 48
К а р т а 10. Получение рисунка ПП с применением жидкого фоторезиста ФПП 54
К а р т а 11. Получение рисунка ПП с применением жидкого фоторезиста на основе поливинилового спирта 60
К а р т а 12. Получение рисунка ПП методом сеткографической печати 66
К а р т а 13. Травление меди с заготовок, защищенных фоторезистом или краской, на комплексе модулей КМ-8 70
К а р т а 14. Травление меди с заготовок, защищенных фоторезистом или краской, на комплексе оборудования с непрерывной электро-химической регенерацией 76
К а р т а 15. Травление меди с заготовок, защищенных сплавом олово-свинец и органоснимаемыми красками, на комплексе модулей КМ-1 78
К а р т а 16. Удаление олова 84
К а р т а 17. Удаление органопроявляемого фоторезиста и красок типа СТ3.13, СТ3.5 86
К а р т а 18. Удаление щелочепроявляемых пленочных и жидких фоторезистов 88
К а р т а 19. Удаление защитного слоя краски 90
К а р т а 20. Удаление красок типа СТ3.12, типа ФПК-ТЩ и типа ТНПФ 92
К а р т а 21. Удаление фоторезиста на основе поливинилового спирта 96
К а р т а 22. Прессование многослойных ПП 96
К а р т а 23. Подготовка поверхности отверстий перед металлизацией 110
К а р т а 24. Химическая и предварительная электролитическая металлизация фольгированных заготовок 116
К а р т а 25. Химическая и предварительная электролитическая металлизация нефольгированных заготовок 134
К а р т а 26. Химическая металлизация заготовок ПП взамен предварительной химико-электролитической металлизации 140
К а р т а 27. Электролитическое меднение и нанесение защитного металлического покрытия 148
К а р т а 28. Оплавление сплава олово-свинец 160
К а р т а 29. Нанесение защитной маски 166

Карта 30. Лужение контактных площадок припоем ПОСВ 170
Карта 31. Подготовка заготовок кабеля и полиэтилентерефталатной пленки перед склеиванием 174
Карта 32. Склеивание кабеля и полиэтилентерефталатной пленки 176
Карта 33. Травление полиэтилентерефталатной пленки 180
Карта 34. Консервация 182
Карта 35. Палладирование концевых печатных контактов 184
Карта 36. Золочение концевых печатных контактов 192
Карта 37. Доработка внутренних слоев 196
Карта 38. Упаковка 200
6. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ 202
7. МАТЕРИАЛЫ 202
Справочное приложение 1. ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИМЕНЯЕМЫХ ВЕЩЕСТВ 211
Рекомендуемое приложение 2. ОБОРУДОВАНИЕ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНАСТКА, ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ 212
Рекомендуемое приложение 3. КОНТРОЛЬ МАТЕРИАЛА, ИСПОЛЬЗУЕМОГО ПРИ ПОЛУАДДИТИВНОМ МЕТОДЕ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПП 221
Рекомендуемое приложение 4. ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРА ОДНОВРЕМЕННОГО ОБЕЗЖИРИВАНИЯ И АКТИВИРОВАНИЯ 221
Рекомендуемое приложение 5. ПРИГОТОВЛЕНИЕ И РЕГЕНЕРАЦИЯ РАСТВОРОВ ДЛЯ ПОДТРАВЛИВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ФОЛЬГИ 221
Рекомендуемое приложение 6. ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ПОВЕРХНОСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПЕМЗЫ 222
Рекомендуемое приложение 7. ПРОВЕРКА ЧИСТОТЫ ОТМЫВКИ ПП, СЛОЕВ МПП И ГПК 223
Рекомендуемое приложение 8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ ЭКСПОНИРОВАНИЯ 223
Рекомендуемое приложение 9. КОНТРОЛЬ И СТАБИЛИЗАЦИЯ РЕГЕНЕРИРОВАННОГО МЕТИЛХЛОРОФОРМА 224
Рекомендуемое приложение 10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВРЕМЕНИ ПРОЯВЛЕНИЯ СУХОГО ПЛЕНОЧНОГО И ЖИДКОГО ФОТОРЕЗИСТОВ 224
Рекомендуемое приложение 11. ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРА НА ОСНОВЕ ПОЛИВИНИЛОВОГО СПИРТА 225
Рекомендуемое приложение 12. ПРИГОТОВЛЕНИЕ ФОТОРЕЗИСТА НА ОСНОВЕ ПОЛИВИНИЛОВОГО СПИРТА 225
Рекомендуемое приложение 13. ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРА КРАСИТЕЛЯ 226
Рекомендуемое приложение 14. ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРА ХРОМОВОГО АНГИДРИДА 226
Рекомендуемое приложение 15. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РАСТЕКАЕМОСТИ КРАСКИ 227
Рекомендуемое приложение 16. ПОДГОТОВКА СТЕКЛОГРАФИЧЕСКОГО АВТОМАТА К РАБОТЕ 228
Рекомендуемое приложение 17. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ТРАФАРЕТНОЙ ПЕЧАТНОЙ ФОРМЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ФОТОКОПИРОВАЛЬНОЙ КОМПОЗИЦИИ "ФОТОСЕТ-Ж" И "ПОЛИСЕТ" 229
Рекомендуемое приложение 18. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ТРАФАРЕТНОЙ ПЕЧАТНОЙ ФОРМЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПИГМЕНТНОЙ БУМАГИ 231
Рекомендуемое приложение 19. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ТРАФАРЕТНОЙ ПЕЧАТНОЙ ФОРМЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПЛЕНОЧНОГО ФОТОРЕЗИСТА МАРКИ ФП 232
Рекомендуемое приложение 20. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ТРАФАРЕТНОЙ ПЕЧАТНОЙ ФОРМЫ МЕТОДОМ ВПРЕССОВЫВАНИЯ СУХОГО ПЛЕНОЧНОГО ФОТОРЕЗИСТА В МЕТАЛЛИЧЕСКУЮ СЕТКУ 233
Рекомендуемое приложение 21. ПРИГОТОВЛЕНИЕ И РЕГЕНЕРАЦИЯ КИСЛОГО МЕДНО-ХЛОРИДНОГО РАСТВОРА 234

Рекомендуемое приложение 22. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЛУБИНЫ ПОДТРАВЛИВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОВОДЯЩЕГО РИСУНКА ПО ШЛИФАМ
Рекомендуемое приложение 23. ПРИГОТОВЛЕНИЕ И РЕГЕНЕРАЦИЯ ЩЕЛОЧНОГО МЕДНО-ХЛОРИДНОГО РАСТВОРА ТРАВЛЕНИЯ
Рекомендуемое приложение 24. ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРОВ ДЛЯ ПРОМЫВКИ ПЛАТ ПОСЛЕ ТРАВЛЕНИЯ 2
Рекомендуемое приложение 25. ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРА ОСВЕТЛЕНИЯ СПЛАВА ОЛОВО-СВИНЕЦ 23
Рекомендуемое приложение 26. ПРИГОТОВЛЕНИЕ, КОРРЕКТИРОВКА И РЕГЕНЕРАЦИЯ РАСТВОРА ДЛЯ СТРАВЛИВАНИЯ ОЛОВА 237
Рекомендуемое приложение 27. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОТКЛОНЕНИЯ ОТ ПЛОСКОСТНОСТИ ПЛИТ ПРЕССА 238
Рекомендуемое приложение 28. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОТКЛОНЕНИЯ ОТ ПЛОСКОСТНОСТИ ПЛИТ ПРЕСС-ФОРМЫ 238
Рекомендуемое приложение 29. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ СБОРКИ ПАКЕТА МПП 238
Рекомендуемое приложение 30. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОМЕНТА ПРИЛОЖЕНИЯ ВТОРОЙ СТУПЕНИ ДАВЛЕНИЯ ПРИ ПРЕССОВАНИИ МПП 239
Рекомендуемое приложение 31. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ В ПАКЕТАХ МПП ПРИ ПРЕССОВАНИИ 241
Рекомендуемое приложение 32. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ УДЕЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ ВТОРОЙ СТУПЕНИ 242
Рекомендуемое приложение 33. МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ РЕЖИМА ПРЕССОВАНИЯ 243
Рекомендуемое приложение 34. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ШЛИФОВ 244
Рекомендуемое приложение 35. ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРА АНТИСТАТИКА 245
Рекомендуемое приложение 36. ПРИГОТОВЛЕНИЕ И КОРРЕКТИРОВАНИЕ РАСТВОРА СМЕСИ СОЛЕЙ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ЗАГОТОВОК ПП ПЕРЕД АКТИВИРОВАНИЕМ 246
Рекомендуемое приложение 37. ПРИГОТОВЛЕНИЕ, КОРРЕКТИРОВАНИЕ И ОБЕЗЖИРИВАНИЕ РАСТВОРОВ ДЛЯ ТРАВЛЕНИЯ ДИЭЛЕКТРИКА 246
Рекомендуемое приложение 38. ПРИГОТОВЛЕНИЕ И КОРРЕКТИРОВАНИЕ РАСТВОРОВ АКТИВИРОВАНИЯ 247
Рекомендуемое приложение 39. ПРИГОТОВЛЕНИЕ И КОРРЕКТИРОВАНИЕ РАСТВОРА ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОГО ПОЛИРОВАНИЯ МЕДИ 250
Рекомендуемое приложение 40. ПРИГОТОВЛЕНИЕ И КОРРЕКТИРОВАНИЕ РАСТВОРОВ ХИМИЧЕСКОГО МЕДНЕНИЯ 250
Рекомендуемое приложение 41. ПРИГОТОВЛЕНИЕ И КОРРЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОЛИТОВ МЕДНЕНИЯ 253
Рекомендуемое приложение 42. ПРИГОТОВЛЕНИЕ ДОБАВОК ЛТИ, БЭСМ И ПРЕПАРАТА ОС-20 255
Рекомендуемое приложение 43. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПРОЧНОСТИ НА ОТСЛАИВАНИЕ ГАЛЬВАНИЧЕСКИ ОСАЖДЕННОЙ МЕДИ ОТ МЕДНОЙ ФОЛЬГИ ОСНОВАНИЯ 255
Рекомендуемое приложение 44. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛАСТИЧНОСТИ (ОТНОСИТЕЛЬНОГО УДЛИНЕНИЯ) МЕДНЫХ ОСАДКОВ 255
Рекомендуемое приложение 45. ПОДГОТОВКА НОВЫХ АНОДОВ И ЧЕХЛОВ К РАБОТЕ 258
Рекомендуемое приложение 46. ПРИГОТОВЛЕНИЕ И КОРРЕКТИРОВАНИЕ РАСТВОРОВ ДЛЯ НАБУХАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ДИЭЛЕКТРИКА 258
Рекомендуемое приложение 47. ПРИГОТОВЛЕНИЕ И КОРРЕКТИРОВАНИЕ РАСТВОРА ДЛЯ ТРАВЛЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ДИЭЛЕКТРИКА 259
Рекомендуемое приложение 48. ПРИГОТОВЛЕНИЕ И КОРРЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОЛИТОВ ОСАЖДЕНИЯ СПЛАВА ОЛОВО-СВИНЕЦ 259

Рекомендуемое приложение 49. АНАЛИЗ РАСТВОРОВ ДЛЯ ТРАВЛЕНИЯ МЕДИ 262
Рекомендуемое приложение 50. АНАЛИЗ РАСТВОРА АКТИВИРОВАНИЯ 264
Рекомендуемое приложение 51. АНАЛИЗ РАСТВОРА БЕСПАЛЛАДИЕВОГО АКТИВИРОВАНИЯ 266
Рекомендуемое приложение 52. ИЗВЛЕЧЕНИЕ ПАЛЛАДИЯ ИЗ ОТРАБОТАННЫХ РАСТВОРОВ АКТИВИРОВАНИЯ 268
Рекомендуемое приложение 53. АНАЛИЗ РАСТВОРА ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОГО ПОЛИРОВАНИЯ МЕДИ 269
Рекомендуемое приложение 54. АНАЛИЗ РАСТВОРОВ ХИМИЧЕСКОГО МЕДНЕНИЯ 269
Рекомендуемое приложение 55. АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОЛИТА СЕРНОКИСЛОГО МЕДНЕНИЯ 273
Рекомендуемое приложение 56. АНАЛИЗ РАСТВОРА ДЛЯ НАБУХАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ДИЭЛЕКТРИКА 274
Рекомендуемое приложение 57. АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОЛИТА ДЛЯ ОСАЖДЕНИЯ СПЛАВА ОЛОВО-СВИНЕЦ 275
Рекомендуемое приложение 58. ПРИГОТОВЛЕНИЕ 10-ПРОЦЕНТНЫХ ДОБАВОК ДС-10, ДС-НАТРИЙ 278
Рекомендуемое приложение 59. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОЛИТА С ПОМОЩЬЮ ЯЧЕЙКИ ХОЛЛА 278
Рекомендуемое приложение 60. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕДИ В ФИЛЬТРАТЕ ПОСЛЕ УТИЛИЗАЦИИ МЕДИ ИЗ РАСТВОРОВ ТРАВЛЕНИЯ 280
Рекомендуемое приложение 61. МЕТОДИКА АНАЛИЗА ОСАДКА, ВЫДЕЛЕННОГО ИЗ ОТРАБОТАННОГО РАСТВОРА СОВМЕЩЕННОГО АКТИВАТОРА 281
Рекомендуемое приложение 62. УТИЛИЗАЦИЯ МЕДИ ИЗ ОТРАБОТАННЫХ МЕДЬСОДЕРЖАЩИХ ТРАВИЛЬНЫХ РАСТВОРОВ 284
Рекомендуемое приложение 63. ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ ОТРАБОТАННОГО РАСТВОРА ЩЕЛОЧНОГО ФОТОРЕЗИСТА СПФ-ВЩ 284
Рекомендуемое приложение 64. ИЗВЛЕЧЕНИЕ ТАРТРАТА МЕДИ ИЗ ОТРАБОТАННЫХ РАСТВОРОВ ХИМИЧЕСКОГО МЕДНЕНИЯ 285
Рекомендуемое приложение 65. ИЗВЛЕЧЕНИЕ ТРИЛОНА Б ИЗ ОТРАБОТАННОГО РАСТВОРА ХИМИЧЕСКОГО МЕДНЕНИЯ 285
Рекомендуемое приложение 66. ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ ОТРАБОТАННЫХ РАСТВОРОВ ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ СПЛАВОВ ОЛОВО-СВИНЕЦ 286
Рекомендуемое приложение 67. ПРИГОТОВЛЕНИЯ ПРИПОЯ ПОСВ-20-34-46 286
Рекомендуемое приложение 68. МЕТОДИКА АНАЛИЗА ПРИПОЯ ПОСВ-20-34-46 287
Рекомендуемое приложение 69. ПРИГОТОВЛЕНИЕ ФЛЮСА 287
Рекомендуемое приложение 70. ПРИГОТОВЛЕНИЕ И АНАЛИЗ МЕДНО-ХЛОРИДНОГО РАСТВОРА ТРАВЛЕНИЯ 288
Рекомендуемое приложение 71. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПРОВОДНИКОВ СВЯЗИ
Рекомендуемое приложение 72. ПРИГОТОВЛЕНИЕ ЭПОКСИДНЫХ КОМПАУНДОВ (ЗАЩИТНЫХ МАСОК) 290
Рекомендуемое приложение 73. ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРОВ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ С КОНЦЕВЫХ КОНТАКТОВ 291
Рекомендуемое приложение 74. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ТЕСТ-КУПОНА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ 291

Лист регистрации изменений ОСТ 107.460092.004.01-86

| Номер изменения | Номер листа (страницы) | | | | Номер документа | Подпись | Дата внесения изм. | Дата введения изменения |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | измененного | замененного | нового | аннулированного | | | | |
| | | | | | | | | |

Ответственный редактор Н. А. Глотова

Нормоконтролер Л. А. Шубин

Редактор Л. А. Шубин

Технический редактор Н. П. Зайцева

Корректоры Р. К. Ашурко,

В. М. Маракулина

Подписая в печать 11.06.87. Бумага типографская № 1. Формат 60x84/8.
Объем 37,0 печ.л. Тираж 2840. Заказ 91/1032.

ЦКБ

gost.e-ecolog.ru