



ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

---

# ПЛАТЫ ПЕЧАТНЫЕ

Типовые технологические процессы

**ОСТ 107.460092.004.01-86**

Часть первая

Издание официальное

1987

## О Т Р А С Л Е В О Й С Т А Н Д АРТ

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

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), двухсторонних 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 фотополимеры 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 фотополимеры толщиной не менее 40 мкм. Внутренние слои МПП той же точности без переходных отверстий изготавливать, используя жидкие фотополимеры, трафаретные краски и сухие пленочные фотополимеры толщиной 20-25 мкм. Внутренние слои, МПП с переходными отверстиями той же точности – с применением сухих пленочных фотополимеров толщиной не менее 50 мкм.

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 нефольгированых 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 Г0.073.211-84 и ОСТ4.054.003.

2.4. Припои и флюсы, приведенные в стандарте, должны соответствовать ОСТ4 Г0.033.200.

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 взрывной 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 отмычки; сушильных печи и шкафа; вытяжного шкафа), контрольноизмерительной 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 до: 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 костюм женский для защиты от кислот

ГОСТ 12.4.036-78

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
кофты 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, оборудования ванное Приточно-вытяжной вентиляцией;	
6) укрытие ванн с агрессивными растворами и электролитами;	
7) выполнение "Санитарных правил организации процессов лайки 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 °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 пластичных масс", утвержденных постановлением Президиума ЦК профсоюзов от 25 ноября 1970 г. и зведенных 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 называнием 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 кивошипных прессов, установок гидроабразивной зачистки и ультразвуковой промывки ПП. Казанные помещения должны быть оборудованы звукоизолированными кабинами наблюдения и дистанционного управления;
- 3) применение акустических экранов, отделяющих одно рабочее место от другого для кивошипных 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 воздействии местной вытяжной вентиляции;
- 2) экранированные провода, соединяющие генератор с преобразователем;
- 3) сетки для погружения изделий в ванну, снабженные ручками с виброзолирующим покрытием поверхности рукожаток 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 производственных 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 Министерства № 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 в согласованному с санитарно-эпидемиологической станцией;

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

.4. Рабочие должны обеспечиваться санитарно-бытовым 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 разрабатывать 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-205-1.

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 фотогезистами, 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 фотогезист ФПП, исключить ацетон при ретуши;
- 4) не применять растворы на основе шламистых 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 раствора химического меднения и этилдиаминетрауксусной 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 шламидов, хлора, фтора, мышьяка могут поступать на вторичную переработку на предприятия Минцветмета СССР или использоваться по договоренности предприятием 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 площадке 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-%) 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 реагенты 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 фотопризента, 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 отмычки готовых плат перед контролем электрических параметров использовать воду, обессоленную дистилляцией (жесткость не более 6 мг·экв/л) или деионизованную (проводимость  $0,5 \cdot 10^{-8}$  См). ( $0,5 \cdot 10^{-8}$  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  $10^{\circ}\text{C}$ , 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 припук.

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 предприятиях, 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.

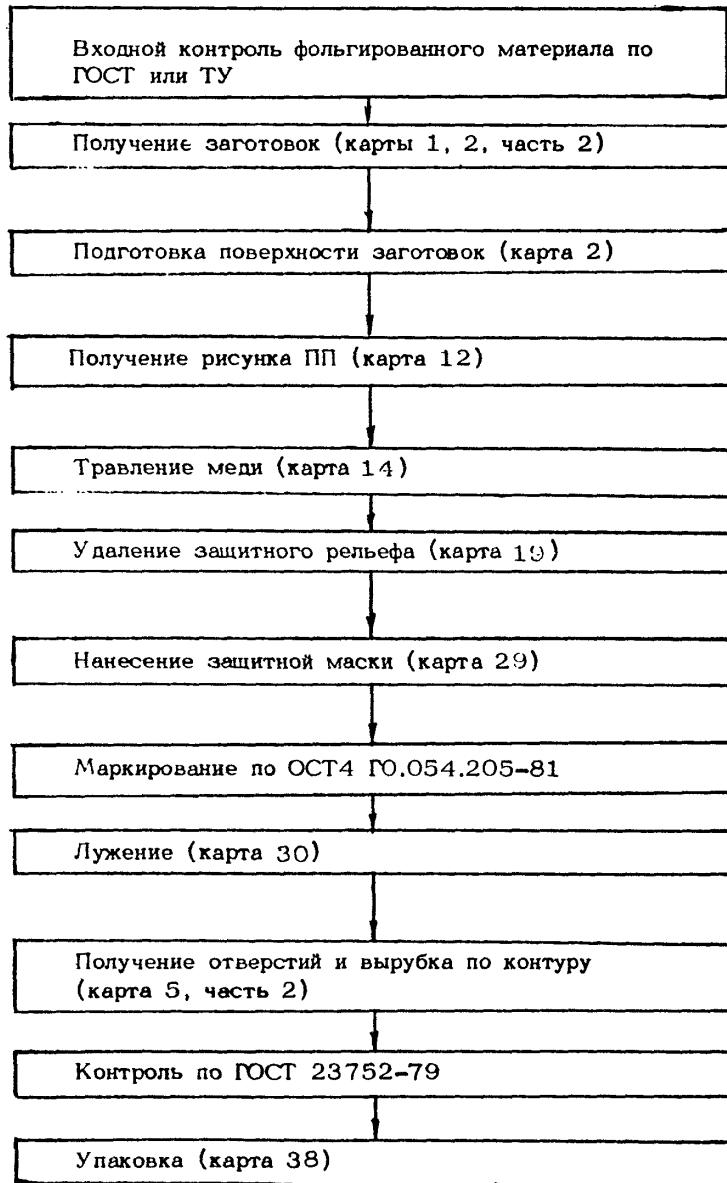
5.14. Допустимые погрешности измерения физических величин не должны превышать:

1) температуры и показателя pH  $\pm 5\%$ ;

2) давления, электрического напряжения и силы электрического тока  $\pm 10\%$ .

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

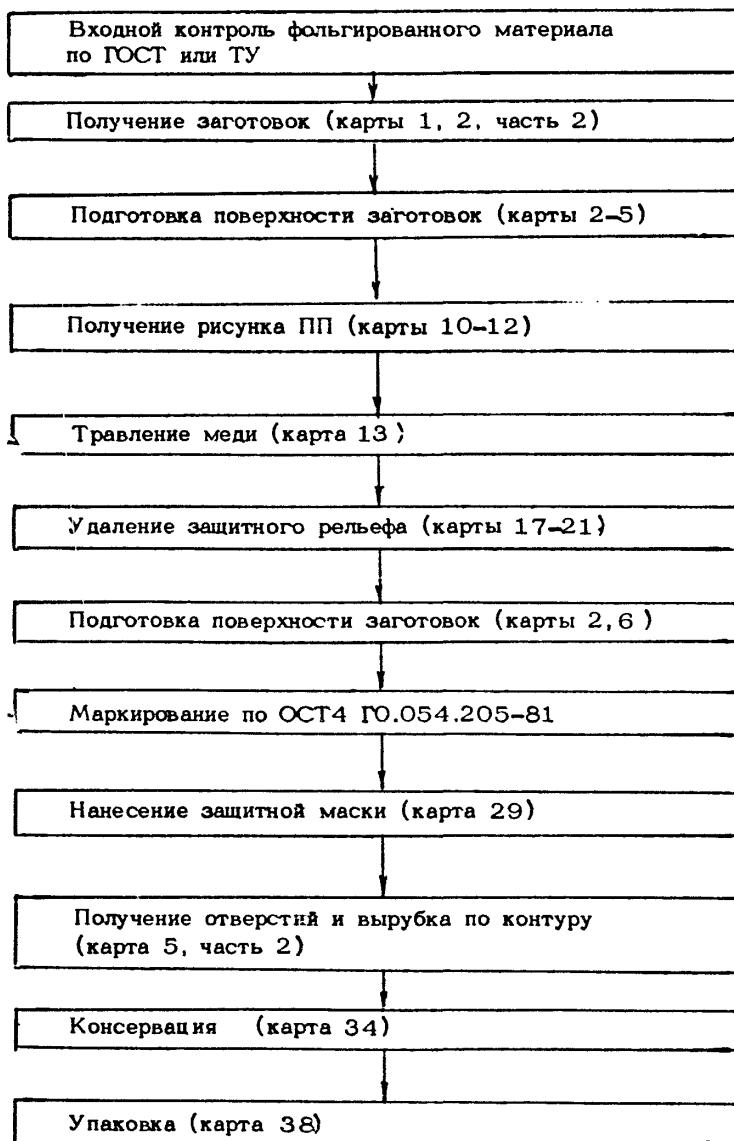
Схема изготовления ОПП и ДПП с неметаллизированными



Вариант 1

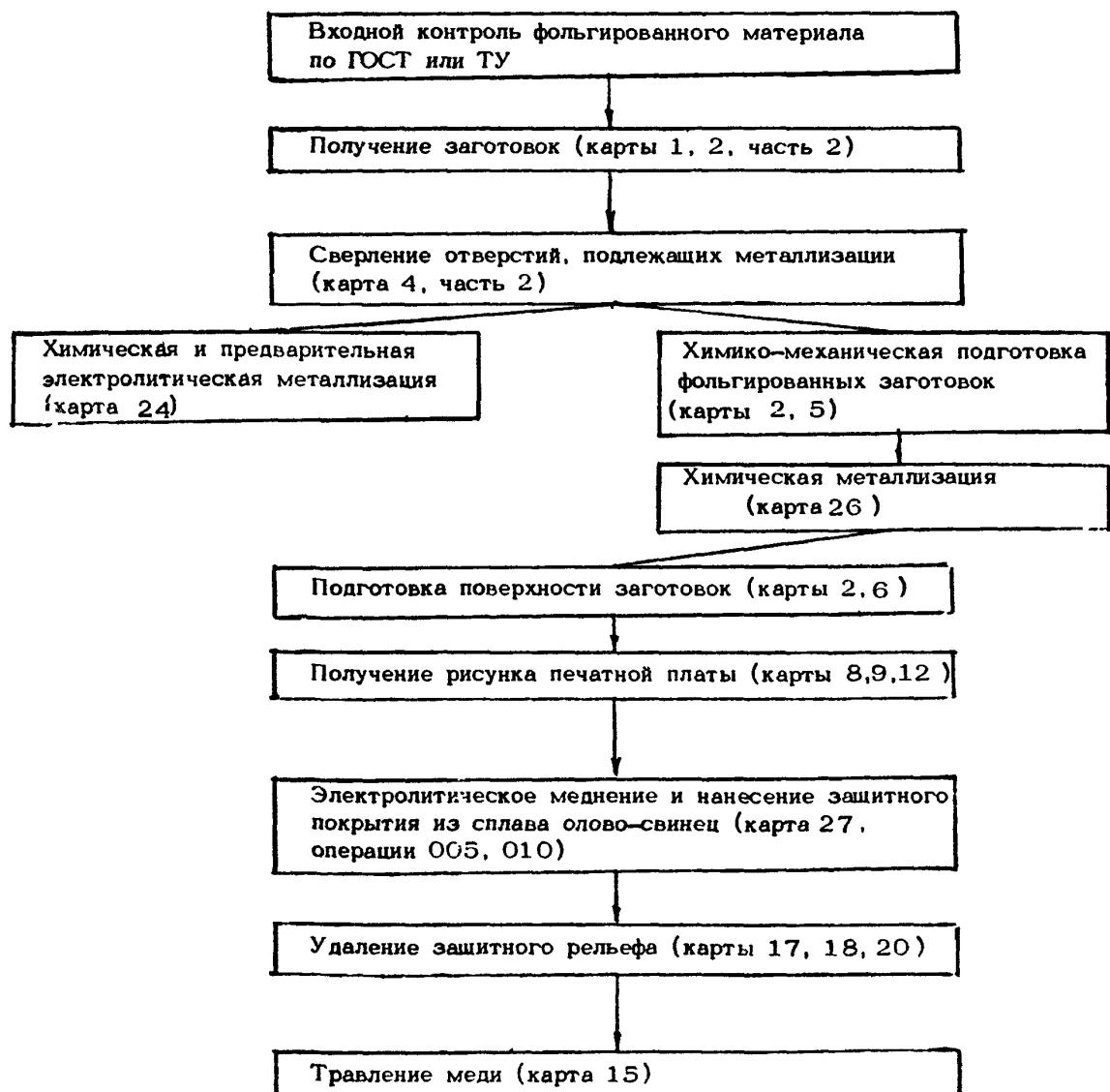
Черт. 1

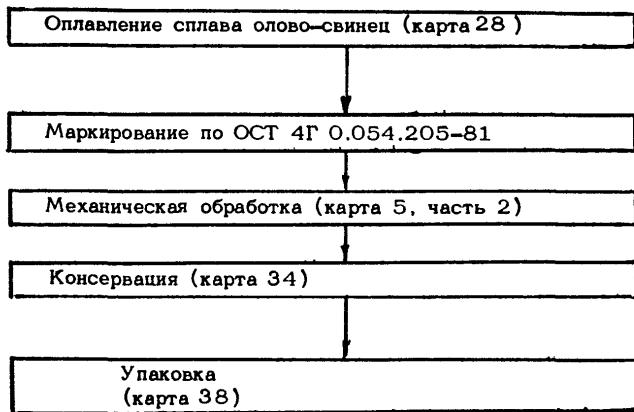
отверстиями на фольгированных материалах (химический метод)



Вариант II

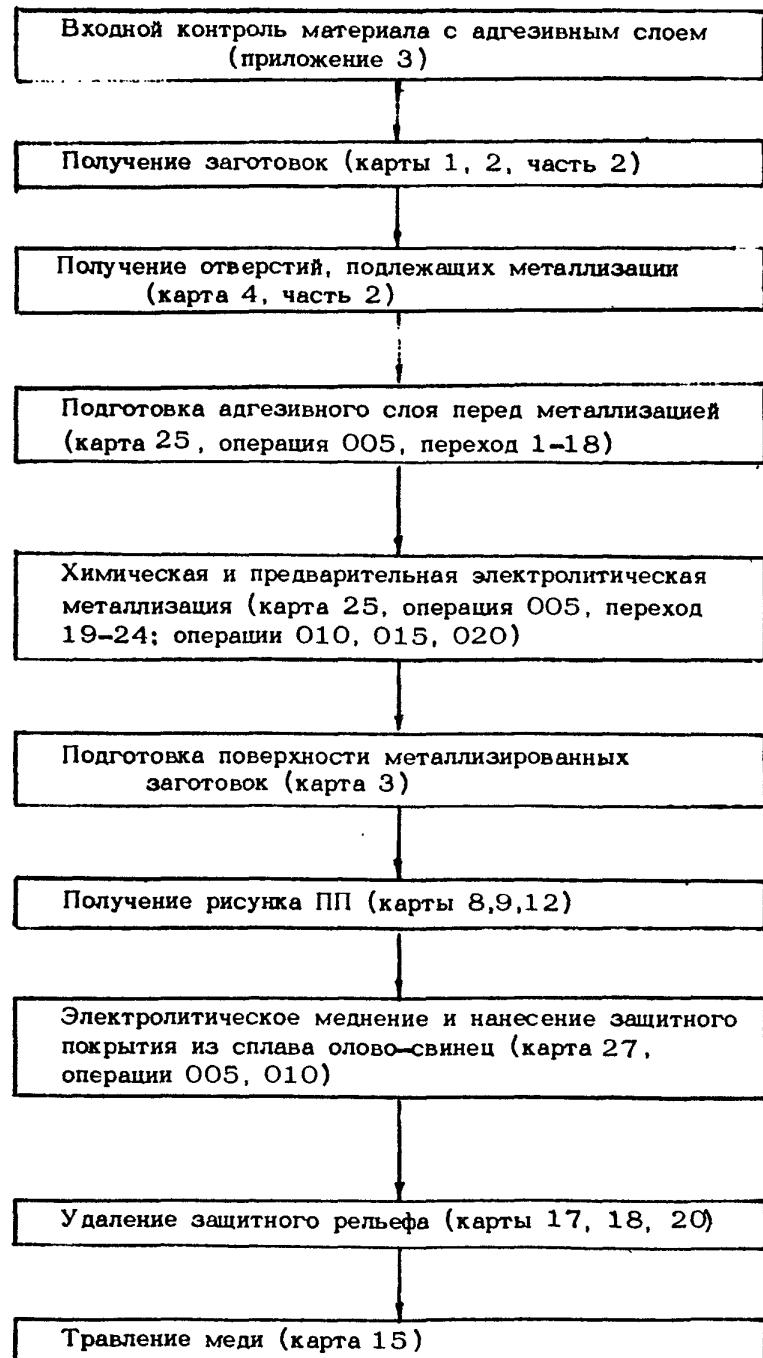
Схема изготовления ДПП и ГПП с металлизированными отверстиями  
на фольгированном материале (субтрактивный метод)

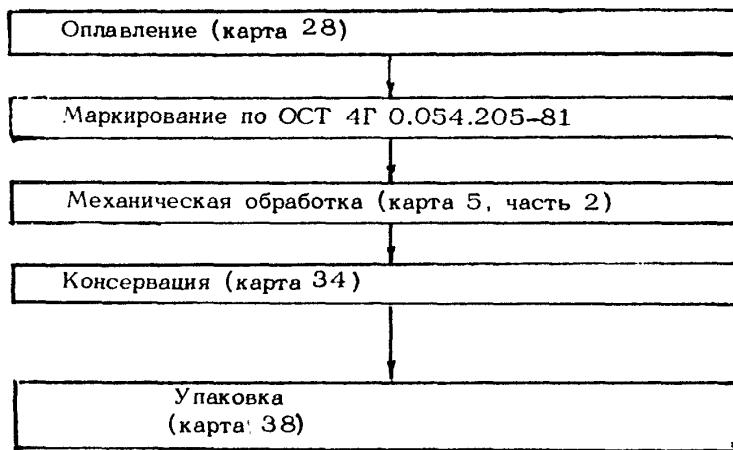




Черт. 2, лист 2

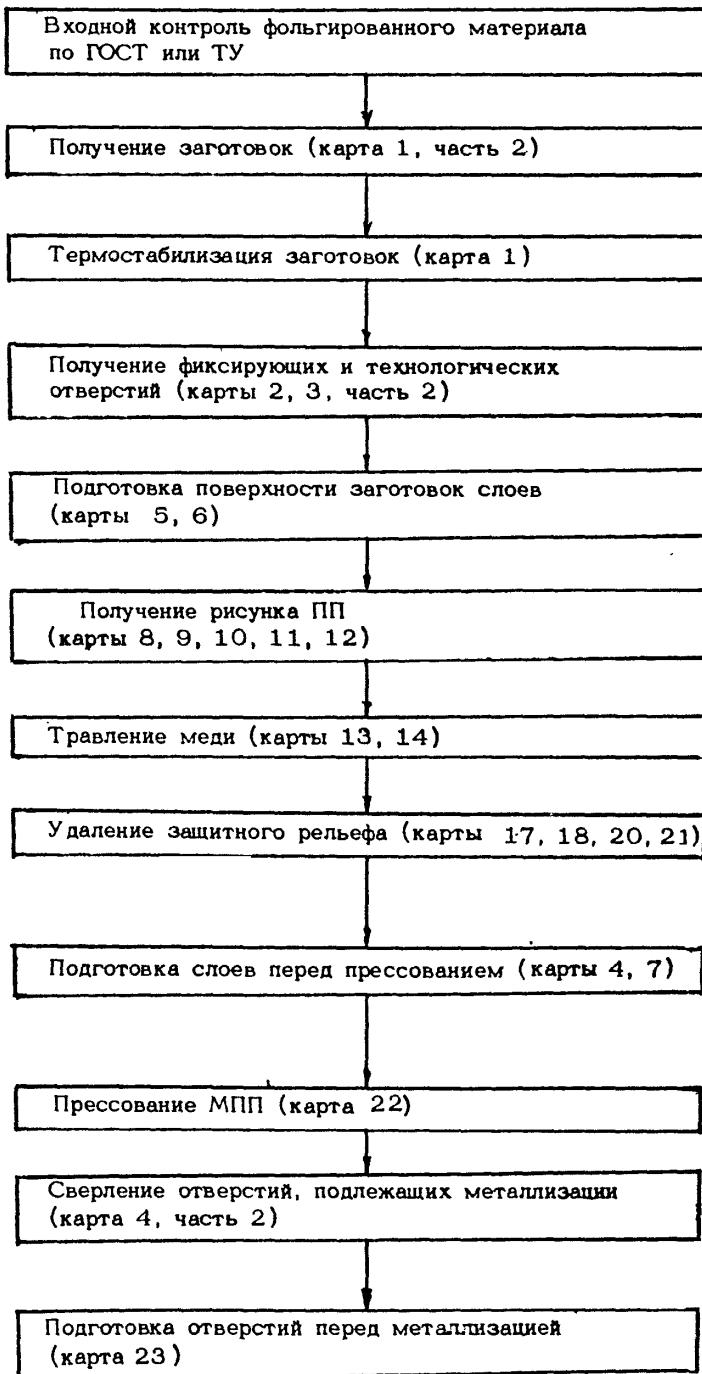
Схема изготовления ДПП на нефольгированных материалах  
с адгезивным слоем (СТЭК, полуаддитивный метод)





Черт. 3, лист 2

Схема изготовления МПП методом металлизации сквозных отверстий (субтрактивный метод)



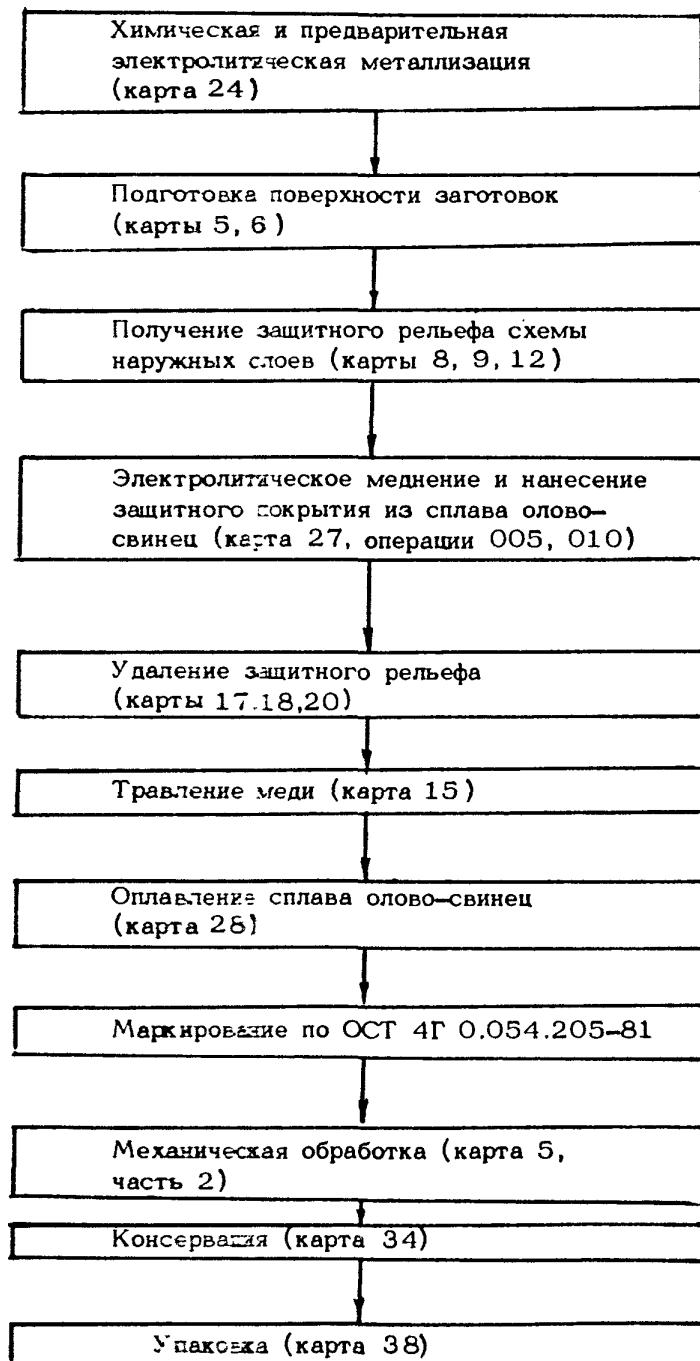
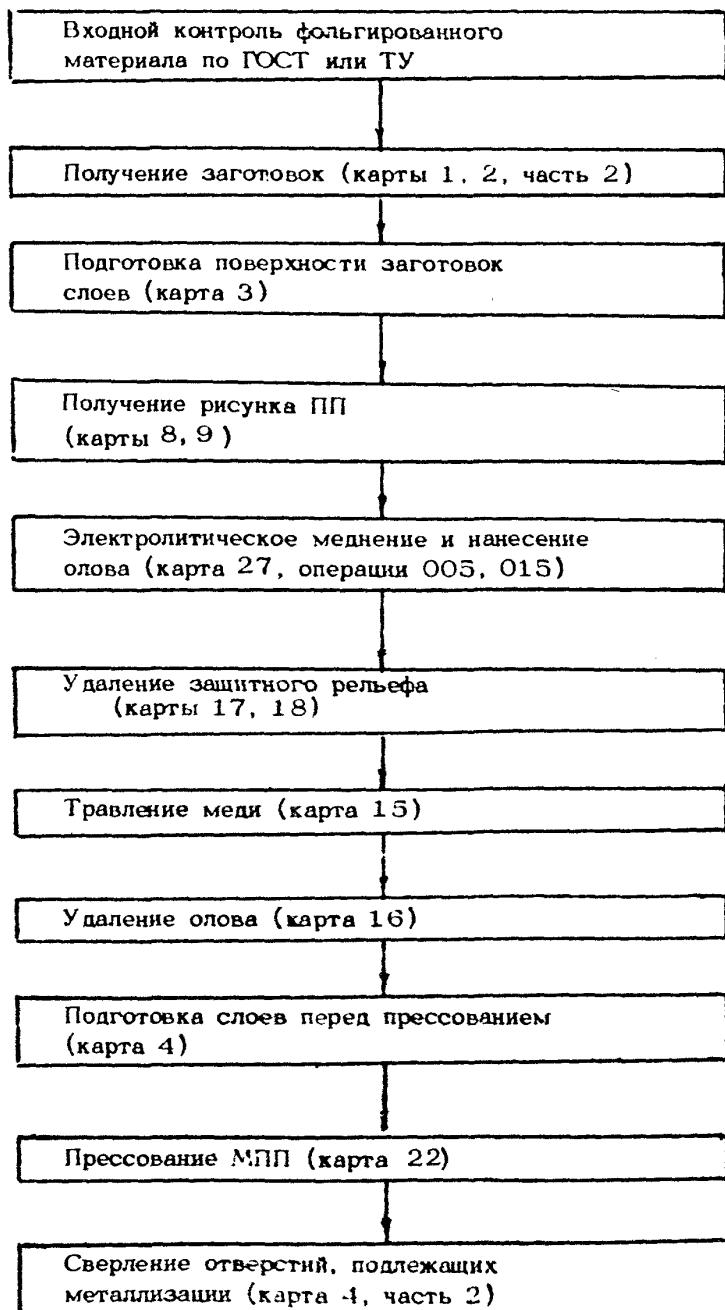


Схема изготовления МПП методом металлизации сквозных  
отверстий (субтрактивный метод на материале  
с тонкомерной фольгой)



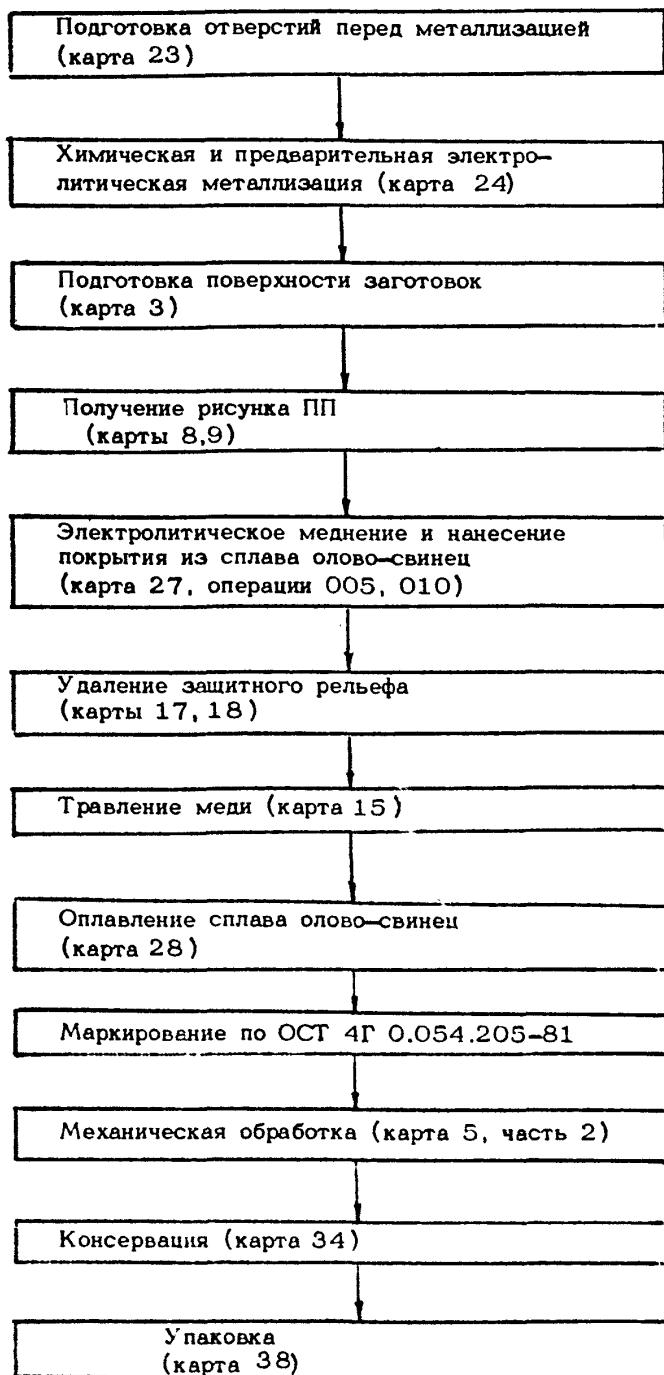
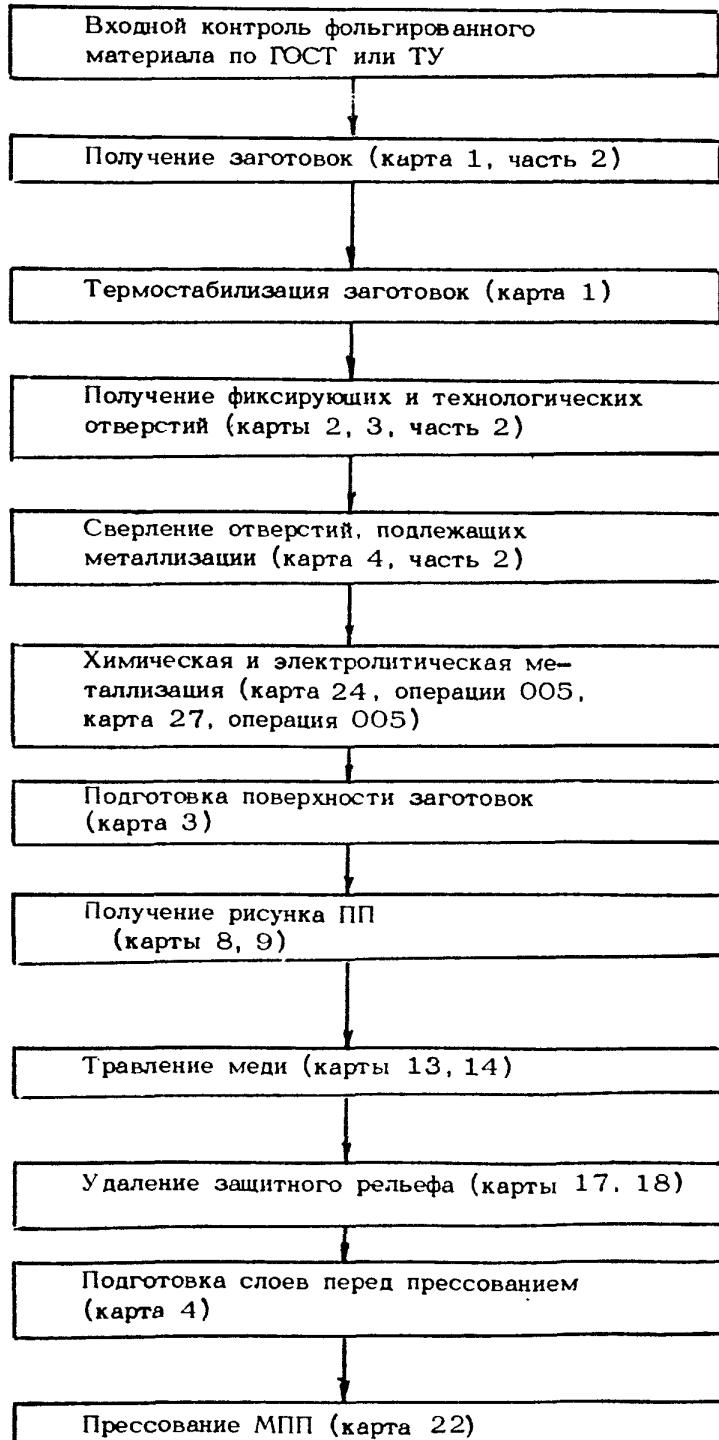


Схема изготовления МПП с внутренними переходами методом металлизации сквозных отверстий (субтрактивный метод)



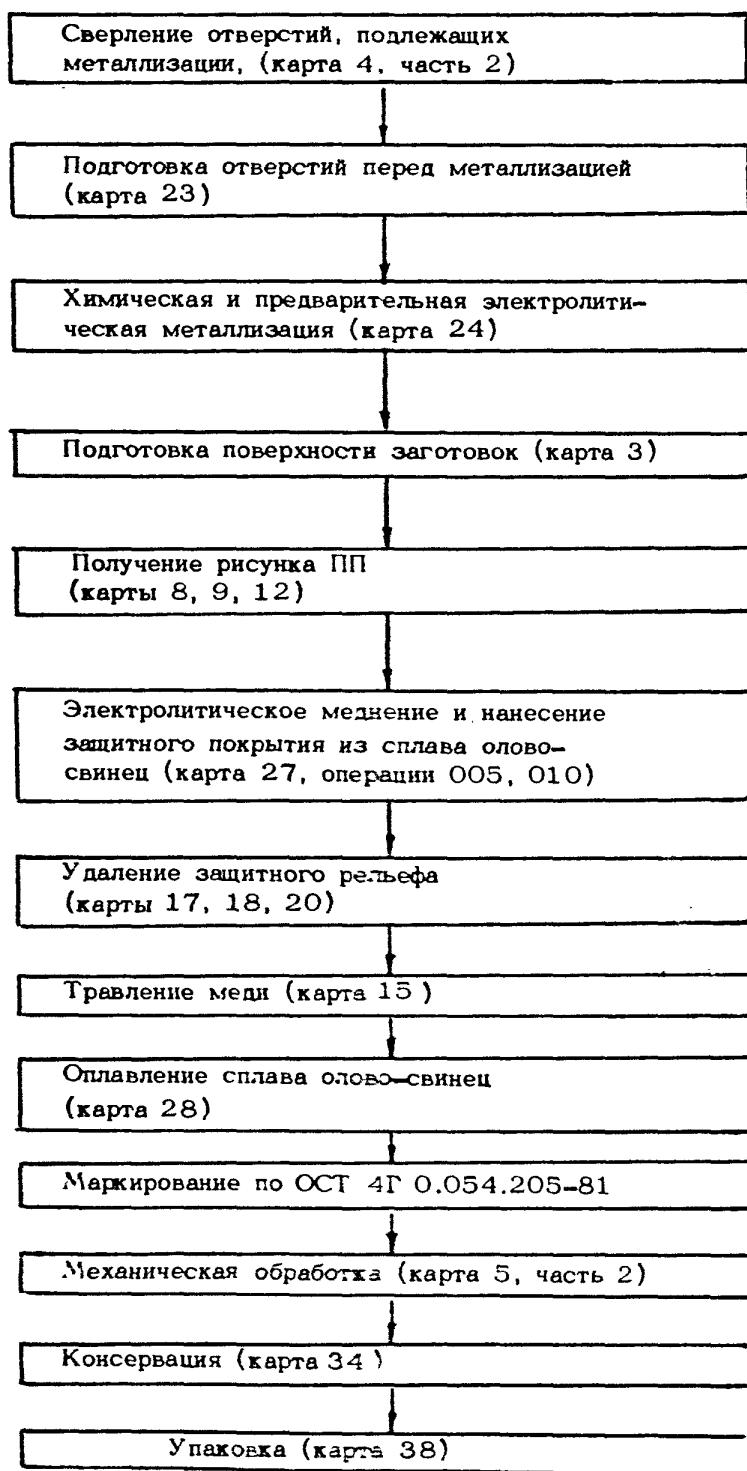
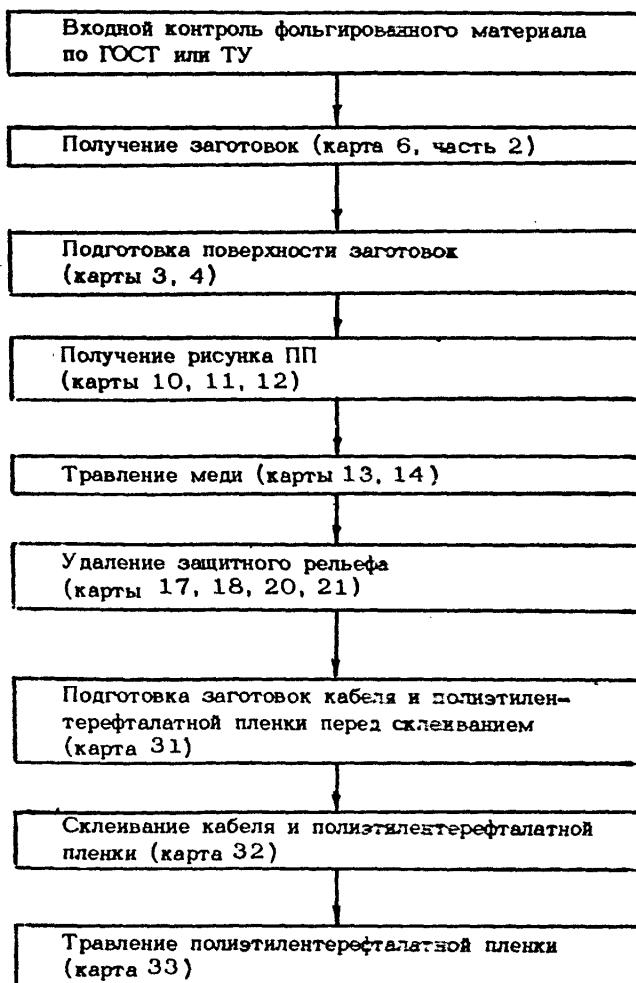
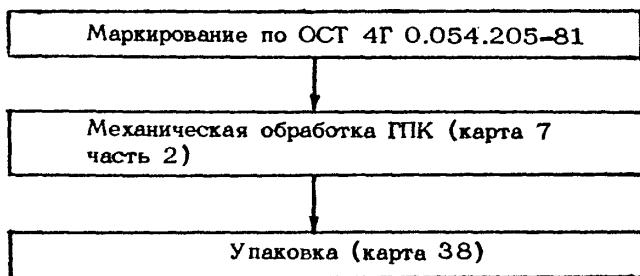


Схема изготовления ГПК (субтрактивный метод)





Черт. 7, лист 2

## Термостабилизация

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

## К а р т а 1

заготовок

Материалы		Технологический режим		Норма времени	Дополнительные указания
Наименование	Количество, г/л	Температура, °С	Время, мин		
Стеклотекстолит					Операцию проводить для заготовок внутренних слоев стеклотекстолита СТФ
		От 145 до 155	От 60 до 90		Количество заготовок в одной стопке 100 - 120 шт.
		От 145 до 155	15		Переход проводить с медленным подъемом температуры
		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 1	Подготовка поверхности Зачистить поверхность заготовки	Линия механической подготовки поверхности То же	
53520	2	Промыть холодной проточной водой		
57608	3	Сушить	"	
	4	Проверить качество подготовки поверхности	Стол рабочий	

## К а р т а 2

заготовок

Материалы		Технологический режим		Норма времени	Дополнительные указания
Наименование	Количество, г/л	Температура, °C	Время, мин		
Диски из объемного шлифовального полотна			0,5		
Щетки капроновые					Время выполнения переходов 2, 3 определяется скоростью модуля зачистки
Воздух горячий		От 40 до 60			<p>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 фотрезиста не более 3 ч</p> <p>ИОТ № для работающих на зачистных станках СИЗ: комбинезон хлопчатобумажный, очки защитные, рукавицы комбинированные, респиратор</p>

## Подготовка поверхности

Код	Номер операции и перехода	Наименование и содержание операции	Средства технологического оснащения	Средства контроля
	005 1	Подготовка поверхности 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	

## К а р т а 3

заготовок

Материалы		Технологический режим		Норма времени	Дополнительные указания
Наименование	Количество, г/л	Температура, °C	Время, мин		
Кислота серная	От 26 до 30				Переход выполнять при изготавлении слоев по черт. 6. С материала типа СТПА-5 удалять вручную
Кислота муравьиная	От 10 до 15	От 15 до 35	От 0,4 до 1,3		Раствор приготавливать в соответствии с рекомендуемым приложением 4
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 фотрезиста 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 обезжикивания 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 фотрезиста 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	

## К а р т а 4

заготовок

Материалы		Технологический режим		Норма времени	Дополнительные указания
Наименование	Количество, г/л	Температура, °C	Время, мин		
Тринатрийfosфат	От 30 до 35				Использовать для фольгированных заготовок с толщиной медной фольги не менее 20 мкм 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 двуххлористая 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.
Аммоний хлористый	От 130 до 150				
Кислота соляная	От 10 до 15				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 <sup>3</sup> . Контроль производить после обработки 10 м <sup>2</sup> медной поверхности. Скорость подтравливания от 2 до 8 мкм/мин до 8 мкм/мин
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 °C. Допускается использование раствора состава: аммоний надсерно-кислый 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 деионизированной 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, °C	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 ИОТ № для травильщиков
-	-	От 15 до 30	От 1,0 до 1,5		СИЗ: костюм хлопчатобумажный с кислотозащитной пропиткой, фартук прорезиненный с нагрудником, перчатки резиновые, сапоги резиновые, очки защитные, рукавицы комбинированные Операцию применять при подготовке слоев МПП перед прессованием

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 Комплекс финишной промывки печатных плат ВЫМ1.240.006 или Установка для ультразвуковой промывки печатных плат ВЫ2.950.017	Тераометр Е6-13А
	3	Проверить чистоту отмычки	Установка контроля чистоты отмычки	
57608	015 1	Сушка Сушить	Печь сушильная	

## Подготовка

Код	Номер операции и перехода	Наименование и содержание операции	Средства технологического оснащения	Средства контроля
56505	005	Подготовка поверхности		
	1	Зачистить	Комплекс модулей для химико-механической зачистки КМ-6	
	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		
-	-	От 100 до 105	Не менее 40		<p>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</p> <p>Операцию проводить непосредственно перед прессованием</p>

## поверхности заготовок

Материалы		Технологический режим		Норма времени	Дополнительные указания
Наименование	Количество, г/л	Температура, °С	Время, мин		
-	-	-	От 0,6 до 1,0		<p>Использовать для заготовок с металлизированными отверстиями и фольгированных заготовок с толщиной фольги не менее 20 мкм</p> <p>Скорость резания от 5 до 9 м/с</p> <p>Подача от 0,3 до 1,2 м/мин согласно ГОСТ 23663-79, приложение 4</p>
-	-	-	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, °C	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 фотрезиста не более 3 ч
					ИОТ № для травильщиков
					СИЗ: костюм хлопчато-бумажный с кислото-защитной 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
53505	1	Подготовка поверхности Зачистить поверхность заготовки	Автоматическая линия подготовки фольгированного диэлектрика	
	2	Промыть проточной холодной водой	То же	
	3	То же	"	
57603	4	Сушить	"	
	5	Проверить качество подготовки поверхности	Стол рабочий	

## К а р т а 6

поверхности заготовок

Материалы		Технологический режим		Норма времени	Дополнительные указания
Наименование	Количество, г/л	Температура, °С	Время, мин		
Состав I: Пемза молотая	От 120 до 150	От 15 до 30	От 2,0 до 2,5		Приготавливать раствор в соответствии с рекомендуемым приложением 6.
Кислота муравьиная техническая	12,5				Давление при подаче суспензии 0,2-0,4 МПа.
Натрий хлористый	0,7				После обработки 2500 м <sup>2</sup> 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 даралин. 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 хлопчато-бумажный, респиратор, перчатки резиновые

## Подготовка

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

## Карта 7

поверхности заготовок

Материалы		Технологический режим		Норма времени	Дополнительные указания
Наименование	Количество, г/л	Температура, °C	Время, мин		
Аbrasив природный пористый	От 150 до 200	От 15 до 30	5		Давление при подаче суспензии 0,2-0,4 МПа. После обработки 2500 м <sup>2</sup> 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, не защищенных мест, вмятин, царапин, оголений стеклоткани, следов масла и жира.
					ИОТ № для работающих на зачистных станках.
					СИЗ: костюм хлопчатобумажный, перчатки резиновые
					Проводить в соответствии с рекомендуемым приложением 7 на 10 % слоев от партии, но не менее чем на 10 шт.
					Операцию подготовки поверхности повторить, если сопротивление изоляции меньше 10 <sup>9</sup> Ом
		От 100 до 105	Не менее 40		Время разрыва между операцией сушки и прессования - 24 ч.
					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		
56003	1	Протереть валки бязевым тампоном	Установка нанесения пленочного фоторезиста	
	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	
50011	010 1	Экспонирование Протереть поверхность рамы и рабочие фотоматрицы бязью	Установка экспонирования, стол рабочий	

## К а р т а 8

применением органопроявляемого фоторезиста

Материалы		Технологический режим		Норма времени	Дополнительные указания
Наименование	Количество, г/л	Температура, °С	Время, мин		
Спирт этиловый	-	-	-		Операцию проводить при неактиничном освещении 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 Установка экспонирования	
56100	3	Экспонировать		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	
56203	015	Проявление рисунка печатной платы		
	1	Удалить защитную лавсановую пленку	Стол рабочий, скальпель	
	2	Проявить	Установка проявления фоторезиста СПФ Установка очистки воды Установка очистки растворителя	

## Продолжение карты 8

Материалы		Технологический режим		Норма времени	Дополнительные указания
Наименование	Количество, г/л	Температура, °C	Время, мин		
-	-	-	-		Производить перед началом работ и после 15-20-кратного экспонирования 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 <sup>2</sup> ) и температура в зоне экспонирования не выше 35 °C Освещенность в зоне экспонирования должна быть не менее $35 \cdot 10^3$ лк. Колебания освещенности не более $\pm 15\%$ . Контролировать один раз в неделю
-	-	-	-		Максимальное время межоперационного хранения не более 12 ч ИОТ № для копировщиков 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 <sup>2</sup> ) 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 Установка очистки воды 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 <sup>х</sup> или микроскоп МБС-9
57606	6	Сушить	Печь сушильная	

## Продолжение карты 8

Материалы		Технологический режим		Норма времени	Дополнительные указания
Наименование	Количество, г/л	Температура, °C	Время, мин		
Метилхлороформ	-	От 10 до 16	От 0,3 до 0,8		промышленный холодильный агрегат. Контроль качества проявления производить согласно приложению 10 Давление в форсунках от 0,15 до 0,29 МПа (от 1,5 до 3,0 кгс/см <sup>2</sup> ) Для переработки кубового остатка применять установку переработки кубового остатка Раствор в камере должен быть бесцветным и прозрачным Давление в форсунках не менее 0,2 МПА ( 2 кгс/см <sup>2</sup> )
		-	От 0,3 до 0,8		
	-	-	-		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

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
56003	005 1 2	Нанесение фоторезиста  Протереть валки бязевым тампоном  Нанести фоторезист	Установка для нанесения пленочного фоторезиста 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, °C	Время, мин		
					по карте 15 для повторного использования заготовок допускается механическая зачистка по картам 5 и 6. ИОТ № для печатников трафаретной печати СИЗ: полукомбинезон хлопчатобумажный и перчатки резиновые

## К ар т а 9

щечеопроявляемых сухих пленочных фоторезистов

Материалы		Технологический режим		Норма времени	Дополнительные указания
Наименование	Количество, г/л	Температура, °C	Время, мин		
Спирт этиловый					Операцию проводить при неактиничном освещении Выполнять перед началом работы
Фоторезист ТФПК или Фоторезист СПФ-ВЩ или Фоторезист СПФ-ВЩ2		От 15 до 30 От 70 до 120 От 70 до 120			Фоторезист ТФПК не применять для плат 4-5-го классов точности. Допускается наносить фоторезист на заготовки, нагретые до 80 °C. 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 освобождать фиксирующие отверстия от фоторезиста подрезкой	Стол рабочий, скальпель	-
50011	010	Экспонирование		
	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, °C	Время, мин		
-	-	-	-		Проверить 100 % заготовок. Слой фоторезиста должен быть без складок, пузырей, царапин, посторонних включений и отслоений. Не допускаются не покрытые участки на рабочем поле заготовки
-	-	-	-		Максимальное время межоперационного хранения - 2 сут в вытяжных шкафах и стеллажах без доступа света. Допускается применение специальных приспособлений ИОТ № для печатников трафаретной печати
Спирт этиловый	-	-	-		СИЗ: полукомбинезон хлопчатобумажный и перчатки резиновые Операцию проводить при неактичичном освещении 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 <sup>2</sup> ) и температура в зоне экспонирования не выше 35 °C. 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 ИОТ № для копировщиков

Код	Номер операции и перехода	Наименование и содержание операции	Средства технологического оснащения	Средства контроля
56203	015 1 2	Проявление рисунка ПП Удалить защитную лавсановую пленку Проявить	Стол рабочий, скальпель 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 <sup>х</sup> или микро- скоп МБС-9

## Продолжение карты 9

Материалы		Технологический режим		Норма времени	Дополнительные указания
Наименование	Количество, г/л	Температура, °C	Время, мин		
Сода кальцинированная Пеногаситель АС-60	От 10 до 25 От 3 до 4	От 18 до 30	От 0,4 до 2,1		СИЗ: халат хлопчатобумажный, фартук прорезиненный, перчатки резиновые, очки защитные, перчатки трикотажные
Кислота серная (плотность 1,84) или Кислота соляная (плотность 1,16)	От 50 до 100	От 15 до 30	От 0,2 до 1,2		Время проявления определять опытным путем в соответствии с рекомендуемым приложением 10. Контроль качества проявления производить согласно приложению 10. Допускается снижение концентрации пеногасителя до 0,6 - 1 г/л
	От 50 до 100	-	От 0,4 до 2,1		При отсутствии в оборудовании ванн производить в стационарной ванне
-	-	От 40 до 60	От 0,4 до 2,1		Допускается для увеличения гальванистичности фотополимера производить термообработку при 100 °C в течение 20 мин.
-	-	-	-		Проверить визуально 100 % заготовок. В случае необходимости применять оптические средства контроля. Защитный рельеф схемы должен быть глянцевым, без царапин, сколов, не допускается наличие фотополимера и белого налета на проявленных участках. При наличии налета и остатков фотополимера 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* или микро- скоп МБС-9

## Получение рисунка ПП с

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

## Продолжение карты 7

Материалы		Технологический режим		Норма времени	Дополнительные указания
Наименование	Количество, г/л	Температура, °C	Время, мин		
					<p>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 СТЗ.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</p> <p>ИОТ № для печатников трафаретной печати СИЗ: полукомбинезон хлопчатобумажный, перчатки резиновые</p>

## К ар т а 10

применением жидкого фоторезиста ФПП

Материалы		Технологический режим		Норма времени	Дополнительные указания
Наименование	Количество, г/л	Температура, °C	Время, мин		
Фоторезист ФПП	-	От 15 до 30	-		<p>Операцию проводить при неактиничном освещении</p> <p>Скорость вытягивания заготовок от 2,5 до 3,5 м/мин. Вязкость фоторезиста от 18 до 20 с по вискозиметру ВЗ-4. Вязкость корректировать до рабочей этажкой спиртом. Для снижения вязкости на 1 с добавить от 25 до 35 мл спирта на 1 л фоторезиста. Перемешать и дать отстояться.</p>

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	
50011	010 1	Экспонирование 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	Люксометр Ю-116

## Продолжение карты 10

Материалы		Технологический режим		Норма времени	Дополнительные указания
Наименование	Количество, г/л	Температура, °C	Время, мин		
Фоторезист ФПП	-	От 15 до 30	От 15 до 30		
	-	От 15 до 30			Повторить переход 1, повернув заготовку на 180° относительно положения в переходе 1
	-	От 15 до 30	От 240 до 360		
	-	-	-		
Спирт поливиниловый	От 40 до 60	От 15 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
Спирт этиловый	От 30 до 50				
Препарат ОС-20	От 5 до 10				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
	-	-	-		СИЗ: полукомбинезон хлопчатобумажный, перчатки резиновые
Спирт этиловый	-	-	-		Операцию производить при неактивичном освещении
	-	-	-		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 <sup>2</sup> ) и температура в зоне экспонирования не выше 35 °C. Освещенность в

Код	Номер операции и перехода	Наименование и содержание операции	Средства технологического оснащения	Средства контроля
50713	4	Демонтировать заготовки и фотошаблоны	Стол рабочий	
56203	015 1	Проявление рисунка 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 <sup>х</sup> или микроскоп МБС-9

## Продолжение карты 10

Материалы		Технологический режим		Норма времени	Дополнительные указания
Наименование	Количество, г/л	Температура, °C	Время, мин		
-	-	-	-		зона экспонирования должна быть не менее $35 \cdot 10^3$ лк. Колебания освещенности по полю рамы не более $\pm 15\%$ Контролировать один раз в неделю ИОТ № для копировщиков печатных форм СИЗ: халат хлопчатобумажный, фартук прорезиненный, перчатки резиновые, очки защитные, перчатки трикотажные
Сода кальцинированная Пеногаситель АС-60	От 20 до 25 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 двууглекислотного концентрацией 20-30 г/л при температуре от 30 до 40 °C
Кислота серная или кислота соляная	От 50 до 100	От 15 до 30	От 0,2 до 1,2 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 фотопрессиста на проявленных участках. При наличии налета и остатков фотопрессиста 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
56001	005 1	Нанесение фоторезиста Нанести фоторезист	Ванна стационарная с бортовым отсосом	

Продолжение карты 10

Материалы		Технологический режим		Норма времени	Дополнительные указания
Наименование	Количество, г/л	Температура, °C	Время, мин		
					<p>При наличии остатков фоторезиста после додроявления 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.</p> <p>Максимальное время хранения между операциями проявления и удаления фоторезиста 72 ч.</p> <p>При получении некачественного рисунка схемы после удаления фоторезиста по карте 18 для повторного использования заготовок допускается механическая зачистка по картам 5 и 6.</p> <p>ИОТ № для печатников трафаретной печати</p> <p>СИЗ: полукомбинезон хлопчатобумажный, перчатки резиновые</p>

К а р т а 11

жидкого фоторезиста на основе поливинилового спирта

Материалы		Технологический режим		Норма времени	Дополнительные указания
Наименование	Количество, г/л	Температура, °C	Время, мин		
Спирт поливиниловый (ПВС)	От 70 до 120				Операцию проводить при неактиничном освещении
Аммоний двухромовокислый	От 5 до 9	От 15 до 30			Скорость вытягивания заготовок от 0,4 до 0,5 м/мин.
Спирт этиловый	От 30 до 50				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/п	Температура, °C	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		
-	-	-	-		
Спирт этиловый					Проверить визуально 100 % заготовок. Слой фоторезиста должен быть без напльзов, 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 °C и 24 ч в холодильнике при температуре от 5 до 8 °C ИОТ № для печатников трафаретной печати СИЗ: полукомбинезон хлопчатобумажный, перчатки резиновые Операцию проводить при неактиничном освещении 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 <sup>2</sup> ) и температура в зоне экспонирования не выше 35 °C. Освещенность в зоне экспонирования должна быть не менее 35 · 10 <sup>3</sup> 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	
56200	015 1	Проявление рисунка 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 <sup>х</sup>
56300	5	Дубить химически	Ванна стационарная с бортовым отсосом	
53*04	6	Промыть проточной холодной водой	Ванна стационарная	
57612	7	Сушить	Шкаф вытяжной	
56301	8	Дубить термически	Печь сушильная АРСМЗ.009.000	
	9	Проверить качество рисунка ПП	Стол рабочий кисть художественная № 1, № 2	Лупа ЛП-10 <sup>х</sup> , 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 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 Допускается применение красителя "Основной синий К". Допускается снижение концентрации красителя до 1-3 г/л
-	-	-	От 0,2 до 0,5		
Ангидрид хромовый	От 30 до 35	От 15 до 30	От 1,2 до 2,0		При наличии следов красителя на пробельных участках повторить переходы 1-3 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 Проверить визуально 100 % заготовок. В случае необходимости применять оптические средства контроля. Защитный рельеф схемы должен быть глянцевым, без царапин и сколов; не допускается наличие фотогорезиста на пробельных участках. При наличии остатков фотогорезиста допускается удаление их вручную. При наличии единичных дефектов слой фотогорезиста ретушировать эмалью НЦ-25 с

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

## Получение рисунка ПЛ

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

## Продолжение карты 11

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

## Карта 12

методом сеткографической печати

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

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

Код	Номер операции и перехода	Наименование и содержание операции	Средства технологического оснащения	Средства контроля
	4	Проверить качество рисунка ПП	УС-3, или установка ультрафиолетовой отверждения Стол рабочий, кисть художественная № 1, 2	Микро-екоп МБС-9 ИИЙ Луна 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, °C	Время, мин		
ТНПФ, или композиция фотополимеризующая ФПК-Тш	-	От 15 до 30	От 0,2 до 0,4	-	<p>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 наплысы краски, уменьшающие минимальные расстояния между элементами схемы. При наличии единичных дефектов рисунок регулировать эмалью НЦ-25 или краской СТЗ.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 ИОТ № для маркировщиков (при выполнении работ с красками)</p> <p>СИЗ: фартук хлопчатобумажный, перчатки резиновые</p>

## К а р т а 13

или краской, на комплексе модулей КМ-8

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

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 <sup>х</sup> или микроскоп МБС-9

## Продолжение карты 13

Материалы		Технологический режим		Норма времени	Дополнительные указания
Наименование	Количество, г/л	Температура, °C	Время, мин		
Медь двуххлористая 2-водная	От 190 до 220				Раствор приготавливать и регенерировать в соответствии с рекомендуемым приложением 19
Аммоний хлористый	От 60 до 80				Плотность раствора от 1,145 до 1,160 г/см <sup>3</sup> ; pH от 0 до 0,2 (при температуре от 38 до 42 °C)
Кислота соляная	От 20 до 30				Допускается при работе на других типах оборудования применять раствор без аммония хлористого с увеличением двуххлористой 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
					Скорость травления от 9 до 12 мкм/мин при температуре от 18 до 25 °C и от 18 до 24 мкм/мин при температуре от 38 до 42 °C
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. 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, °C	Время, мин		
					<p>элементами схемы удалять скальпелем с использованием оптических средств контроля</p> <p>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 <math>2,5 \text{ дм}^2</math> поверхности каждой стороны слоя</p> <p>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</p> <p>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.</p> <p>Глубина бокового подтравливания на сторону элемента не должна превышать половины толщины стравливаемой меди</p> <p>ИОТ № для травильщиков</p> <p>СИЗ: костюм хлопчатобумажный с кислотозащитной пропиткой, фартук прорезиненный с нагрудником, перчатки резиновые, очки защитные, сапоги резиновые, рукавицы комбинированные</p>

## 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 1	Травление меди 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 <sup>x</sup> или микроскоп

## К а р т а 14

комплексе оборудования с непрерывной электрохимической регенерацией

Материалы		Технологический режим		Норма времени	Дополнительные указания
Наименование	Количество, г/л	Температура, °C	Время, мин		
Медь двуххлористая 2-водная	От 250 до 300	40±2	От 2 до 5		<p>Приготовление раствора производить в соответствии с рекомендуемым приложением 70.</p> <p>Время травления уточняется опытным путем.</p> <p>Концентрацию одновалентной меди в растворе поддерживать в интервале 4-6 г/л.</p> <p>Анализ раствора проводить не реже 1 раза в смену, а также при изменении скорости травления в соответствии с рекомендуемым приложением 70.</p> <p>Значение pH раствора поддерживать в интервале минус 0,8 - минус 1,0.</p> <p>Регенерация осуществляется одновременно с травлением.</p> <p>Плотность тока при регенерации 14-18 А/дм<sup>2</sup>.</p> <p>Смену катодов производить через 3-4 ч работы комплекса.</p> <p>Извлечение двуххлористой меди из модуля выпарки производить по мере ее накопления.</p> <p>Промывная вода поступает в промежуточную емкость комплекса для корректировки травильного раствора.</p> <p>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.</p> <p>ИОТ № для травильщиков</p> <p>СИЗ: костюм хлопчатобумажный с кислотозащитной пропиткой, перчатки резиновые, фартук прорезиненный с нагрудником, сапоги резиновые, очки защитные</p>
Кислота соляная	От 75 до 92	-	От 1 до 3		

## Травление меди с заготовок, защищенных сплавом олово–свинец

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

## К а р т а 15

и органоснимаемыми красками, на комплексе модулей КМ-1

Материалы		Технологический режим		Норма времени	Дополнительные указания
Наименование	Количество, г/л	Температура, °С	Время, мин		
Аммиачный комплекс двуххлористой меди (по металлу)	От 80 до 100				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
Аммоний хлористый	От 10 до 100				Раствор приготавливать и регенерировать в соответствии с рекомендуемым приложением 23. Давление на форсунках 0,1~0,2 МПа.
Соли углеаммонийные	От 20 до 30				При работе в неавтоматическом режиме плотность раствора от 1,13 до 1,17 г/см <sup>3</sup> 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 <sup>3</sup> . 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:					Раствор состава 1 применять при поддержании заданного значения pH с использованием газообразного аммиака.
Аммоний хлористый	От 190 до 210	От 18 до 30	От 0,2 до 0,8		
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 <sup>х</sup> или микроскоп МБС-9

Продолжение карты 15

Материалы		Технологический режим		Норма времени	Дополнительные указания
Наименование	Количество, г/л	Температура, °С	Время, мин		
Состав II:					
Аммоний хлористый	От 280 до 290				Раствор состава II применять при поддержании заданного значения pH с использованием водного раствора аммиака.
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.
-	-	-	От 0,2 до 0,9		Допускается производить промывку в растворе аммиака концентрацией от 10 до 50 г/л
Тиомочевина	От 80 до 90	От 18 до 45	От 0,4 до 1,8		Приготовление раствора производить в соответствии с рекомендуемым приложением 25.
Кислота соляная	От 50 до 60				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
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		
					<p>удалять скальпелем с использованием оптических средств контроля.</p> <p>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.</p> <p>Контроль производить на 2-3 платах в начале смены и 2-3 платах после каждой корректировки раствора при работе в ручном режиме.</p> <p>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.</p> <p>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 2.2. Глубина бокового подтравливания на сторону печатного элемента не должна превышать половины толщины стравливаемой меди</p> <p>ИОТ № для травильщиков СИЗ: костюм хлопчатобумажный с кислотозащитной пропиткой, фартук прорезиненный с нагрудником, перчатки резиновые, очки защитные, рукавицы комбинированные, салоги резиновые</p>

Код	Номер операции и перехода	Наименование и содержание операции	Средства технологического оснащения	Средства контроля
	О10 1	Удаление ретуши Удалить ретушь бязевым тампоном	Стол рабочий с вытяжной вентиляцией	

## Удаление

Код	Номер операции и перехода	Наименование и содержание операции	Средства технологического оснащения	Средства контроля
502 <sup>73</sup>	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 <sup>x</sup> или микроскоп МБС-9

## Продолжение карты 15

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

олова

Материалы		Технологический режим		Норма времени	Дополнительные указания
Наименование	Количество, г/л	Температура, °C	Время, мин		
Железо хлорное, 6-водное	От 150 до 200	От 18 до 40	От 1,0 до 2,1		Раствор приготавливать и регенерировать в соответствии с приложением 26.
Кислота уксусная	От 100 до 120				Плотность раствора от 1,10 до 1,15 г/см <sup>3</sup>
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		
-	-	От 15 до 30	От 0,9 до 1,8		
					Проверить визуально 100 % заготовок. В случае необходимости применять оптические средства контроля. На поверхности проводящего рисунка не должно быть следов олова
					ИОТ № для травильщиков
					СИЗ: костюм хлопчатобумажный с кислотозащитной пропиткой, фартук прорезиненный с нагрудником, перчатки резиновые, сапоги резиновые, рукавицы комбинированные

## 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-1 О <sup>х</sup> или микроскоп МБС-9

## К а р т а 17

и красок типа СТЗ.13, СТЗ.5

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

## Удаление щелочепроявляемых

Код	Номер операции и перехода	Наименование и содержание операции	Средства технологического оснащения	Средства контроля
53606	005 1	Удаление фоторезиста 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 <sup>Х</sup> или микро- скоп МБС-9

## К а р т а 18

пленочных и жидких фоторезистов

Материалы		Технологический режим		Норма времени	Дополнительные указания
Наименование	Количество, г/л	Температура, °C	Время, мин		
Натрия гидроокись	От 50 до 100	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 °C в течение 1-3 мин
Пеногаситель АС-60	От 5 до 6				
Натрия гидроокись	От 50 до 100	От 18 до 45	От 0,9 до 3,0		
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 фоторезиста. При неполном удалении фоторезиста-переходы 1-5 повторить на максимальной скорости конвейера. Допускается удаление остатков фоторезиста с поверхности платы вручную перед травлением
					НОТ № для рабочих, занятых на расконсервации
					СИЗ: халат хлопчатобумажный, фартук клеенчатый, перчатки резиновые или рукаици комбинированные

## Удаление защитного

Код	Номер операции и перехода	Наименование и содержание операции	Средства технологического оснащения	Средства контроля
56004	005 1	Удаление щелочесмыгаемой краски 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 <sup>х</sup> или микро- скоп МФС-9
	9	Проверить качество и точность выполнения рисунка схемы	Стол рабочий, скальпель	То же

## К а р т а 19

слоя краски

Материалы		Технологический режим		Норма времени	Дополнительные указания
Наименование	Количество, г/л	Температура, °C	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 0,3 до 0,6		
	-	От 40 до 45			
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
					Проверить визуально 100% заготовок. На поверхности заготовок не должно быть остатков краски. Допускается ручное удаление остатков краски
					Контролю подвергают 0,5-1,0 % плат от сменной выработки, но не менее 5 шт.
					Не допускаются прорывы на печатных элементах и участки нестравленной меди на диэлектрике.
					Ширина проводников и заоров должна соответствовать чертежу.
					Неровность края элемента проводящего рисунка не должна превышать половины допуска на его размер.
					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 отмычки	Установка контроля чистоты отмычки ПП	Терометр
	11	Провести рихтовку	Установка рихтовки заготовок	
	12	Проверить платы на отсутствие обрывов цепей и замыканий между цепями	Установка "ТОСТ" или лупа	

Удаление красок типа СТЗ.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		
					<p>половины толщины стравливающего медного слоя. Величину подтравливания определяют при увеличении не менее 100-кратного</p> <p>Выполняют после травления выборочно на 1-3 % заготовок от партии в соответствии с рекомендуемым приложением 7.</p> <p>Сопротивление изоляции ПП на гетинаксе должно быть не менее 500 МОм, на стеклотекстолите не менее 1000 МОм.</p> <p>На партии плат изделий для тропического климата проводят 100-процентный контроль.</p> <p>При получении заниженных результатов промывку следует повторить.</p> <p>Выполняют для плат на гетинаксе.</p> <p>Скорость конвейера 1,0-5,0 м/мин</p> <p>ИОТ № для травильщиков СИЗ: костюм хлопчатобумажный с кислотозащитной пропиткой, перчатки резиновые, фартук прорезиненный с нагрудником, сапоги резиновые, очки защитные, рукавицы комбинированные.</p>

## К а р т а 20

типа ФПК-ТЩ и типа ТНПФ

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

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	"	
576(3)	5	Сушить	"	
	6	Проверить полноту удаления краски	Стол рабочий	Лупа ЛП-10 <sup>х</sup> или микро- скоп МБС-9
	7	Рихтовать заготовки	Установка рихтовки заготовок	

## Продолжение карты 20

Материалы		Технологический режим		Норма времени	Дополнительные указания
Наименование	Количество, г/л	Температура, °C	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 °C 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		
Пеногаситель АС-60	От 5 до 6				При использовании стационарных ванн применять волосяные щетки
-	-	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
					ИОТ № для травильщиков
					СИЗ: костюм хлопчатобумажный, с кислотозащитной пропиткой, фартук прорезиненный с нагрудником, перчатки резиновые, очки защитные, сапоги резиновые, рукавицы комбинированные.
					Выполнять при необходимости

## Удаление фоторезиста на основе

Код	Номер операции и перехода	Наименование и содержание операции	Средства технологического оснащения	Средства контроля
56004	005 1	Удаление фоторезиста 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 <sup>х</sup>

## Прессование многослойных

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

поливинилового спирта

## К а р т а 21

Материалы		Технологический режим		Норма времени	Дополнительные указания
Наименование	Количест-во, г/л	Темпера-тура, °C	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  или Состав II: Кислота соляная	От 50 до 100				
Глицерин	От 35 до 45	От 50 до 60	От 3 до 5		
Препарат ОС-20	От 40 до 50				
-	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
					ИОТ № для рабочих, занятых на расконсервации СИЗ: халат хлопчатобумажный, фартук, рукавицы комбинированные или перчатки хлопчатобумажные

## К а р т а 22

ПП

Материалы		Технологический режим		Норма времени	Дополнительные указания
Наименование	Количест-во, г/л	Темпера-тура, °C	Время, мин		
Шкурка бумажная водостойкая марок 10П или 12П; 1ОН; 4Н; М-40-Н; М-28-Н; М-20-Н	-	-	-		Допуск плоскости 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, °C	Время, мин		
Ацетон или нефрас-с 50/170 или хладон-113, бязь	-	-	-		<p>Контроль отклонения от плоскостиности плит пресс-формы и плит пресса производить в соответствии с рекомендуемыми приложениями 27 и 28.</p> <p>Допускается зачищать поверхность прокладочных листов увлажненной пемзовой пастой и крацевальными щетками машинным или ручным способами.</p> <p>Допускается очистку штырей после прессования производить в галтовочном барабане хлористым метиленом с посоледующей механической зачисткой от размягченной смолы.</p> <p>Проверить визуально состояние приспособления на отсутствие остатков смолы, механических повреждений (забоин, вмятин, царапин), следов коррозии на рабочих поверхностях</p> <p>На поверхности пресс-форм, прокладочных листов, штырей и стенках отверстий не должно быть следов от вытекшей смолы</p>
Состав I: Композиция смазочная 6-СФК-180-05 или Состав II: Смазка К-21	-	От 15 до 30	От 3 до 5		Допускается применять смазку СКТ, "Фторлон"
Хладон - 113 или	От 4 до 5 От 95 до 100				Допускается применять хлористый метилен, хлороформ

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 три-ацетатцеллюлозной 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, °C	Время, мин		
Состав III: Сuspензия фтор- лена Ф-АНТД					
Хладон-113	-	От 15 до 30 -	От 3 до 5 -		Смазка обеспечивает прове- дение до двух запрессовок Допускается применять аце- тон или петролейный эфир
Смазки составов № 1 или № 2 или № 3 или Смазка СКТ То же		От 15 до 30	От 3 до 5		Производить в соответствии с переходом 6
Смазка состава № 2		От 15 до 30	От 3 до 5		Смазки составов 1, 2, 3 обеспечивают две запрессовки, смазка СКТ – одну запрессов- ку Смазка, высушенная в те- чение 60–70 мин, обеспечи- вает от 5 до 10 запрессовок. Смазка, высушенная в те- чение 100–120 мин обес- печивает от 10 до 15 запрессовок
Спирт этиловый	-	От 200 до 210	От 60 до 120		
Пленка триацетат- целлюлозная, картон или кабель- ная бумага, стеклоткань про- кладочная марок СТП-3 или СТП-4, фольга медная электролитическая и гильваностойкая марки ФМЭГ-Н		-	-		Сборку пакета производить в соответствии с приложени- ем 29 Нарезку заготовок из про- кладочной стеклоткани, три- ацетатцеллюлозной пленки, картона или кабельной бумаги и получение в них фиксирую- щих и технологических отвер- стий 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 2.2

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

Код	Номер операции и перехода	Наименование и содержание операции	Средства технологического оснащения	Средства контроля
58802	015 1	Прессование (совмещенный метод)  Прессовать (I ступень)	Пресс гидравлический Д24ЗОБ, 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, °C	Время, мин		
-	-	От 175 до 185	От 3 до 30		<p>Метод прессования определяется наличием прессового оборудования.</p> <p>Удельное давление от 0,05 до 0,49 МПа (от 0,5 до 5,0 кгс/см<sup>2</sup>).</p> <p>Время выдержки на 1 ступени определять в соответствии с рекомендуемым приложением 30</p>
-	-	От 175 до 185	От 40 до 45		<p>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.</p> <p>Величина удельного давления от 1,47 до 3,4 МПа (от 15 до 35 кгс/см<sup>2</sup>)</p> <p>Манометрическое давление (Р) в мегапаскалях вычисляют по формуле</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- для прессов верхнего давления</li> </ul> $P = \frac{P_{уд} \cdot S_{пп}}{S_{пп}}, \quad (1)$ <ul style="list-style-type: none"> <li>- для прессов нижнего давления</li> </ul> $P = \frac{P_{уд} \cdot S_{пп} + Q}{S_{пп}}, \quad (2)$ <p>где Руд - удельное давление на плату, МПа;</p> <p>S<sub>пп</sub> - площадь платы, м<sup>2</sup>;</p> <p>S<sub>пп</sub> - площадь плунжера пресса, м<sup>2</sup>;</p> <p>Q - манометрическое давление, необходимое для смыкания плит (указывается в паспорте), МПа</p>

Код	Номер операции и перехода	Наименование и содержание операции	Средства технологического оснащения	Средства контроля
58803	3	Охладить пресс	Пресс гидравлический Д24ЗОБ, комплект оборудования для прессования плат КОП-500М1	Терометр Е6-13А
	4	Разобрать пресс-форму и вынуть спрессованную заготовку	Стол рабочий	
020	1	Прессование (раздельный метод) 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	1	Обрезка облой Произвести разметку	Стол рабочий Линейка масштабная Ножницы гильотинные	
030	2	Обрезать облой		
	1	Контроль Измерить толщину спрессованной заготовки	Стол рабочий	Штатив для измерительных

## Продолжение карты 22

Материалы		Технологический режим		Норма времени	Дополнительные указания
Наименование	Количество, г/л	Температура, °C	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 ЗЗ.
-	-	-	-		
-	-	-	-		
-	-	От 175 до 185	От 3 до 30		Загрузку производить в нагретые до требуемой температуры плиты пресса. Пресс-форма должна быть закреплена на специальном спутнике Производить в соответствии с переходом 1 операции О15
-	-	От 175 до 185	От 40 до 45		Производить в соответствии с переходом 2 операции О15
-	-	-	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 <sup>2</sup> )
-	-	-	-		
-	-	-	-		
-	-	-	-		Толщину заготовки изменять 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
57606	2	Проверить качество прессования	Стол рабочий	головок типа Ш-1, индикатор многогорбый типа МИГ, микрометр рatchetный, прибор стрелочный "Микрон-01" Лупа ЛП-10 <sup>x</sup>
	035 1	Термообработка Загрузить заготовки МПП	Печь сушильная АРС М3.009.000	
	2	Термообработать	То же	
	3	Охладить	"	
	4	Выгрузить заготовки	"	

Продолжение карты 22

Материалы		Технологический режим		Норма времени	Дополнительные указания
Наименование	Количество, г/л	Температура, °C	Время, мин		
-	-	От 20 до 40	От 120 до 125		менее 10 штук от партии. Предельные отклонения толщины не должны превышать: ± 0,15 мм при толщине до 1,5 мм включительно; ± 0,20 мм при толщине до 2,5 мм включительно; ± 0,30 мм при толщине свыше 2,5 мм, если другие величины не оговорены в рабочем чертеже, утвержденном в установленном порядке
-	-	От 120 до 130	От 120 до 125		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	От 120 до 180		Допускается укладывать заготовки стопой
-	-	От 20 до 40			Охлаждать вместе с печью при отключенных нагревателях ИОТ № для прессовщиков изделий из пластмасс СИЗ: костюм хлопчатобумажный, ботинки кожаные, перчатки хлопчатобумажные
-	-	От 20 до 40			

## Подготовка поверхности

Код	Номер операции и перехода	Наименование и содержание операции	Средства технологического оснащения	Средства контроля
	005 1	Гидроабразивная обработка 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	

## К а р т а 23

отверстий перед металлизацией

Материалы		Технологический режим		Норма времени	Дополнительные указания
Наименование	Количество, г/л	Температура, °C	Время, мин		
Электрокорунд нормальной марки 14А или Карбид бора	-	От 15 до 30	От 5 до 8		<p>Давление воздуха не менее 0,54 МПа (5,5 кгс/см<sup>2</sup>). Скорость качания форсунок в пределах от 50 до 100 школов 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<sup>2</sup>)</p>
	-	-	От 1 до 2		
	-	-	От 2 до 4		
	-	-	-		<p>Допускается сушить в сушильном шкафу в течение от 15 до 20 мин при температуре от 30 до 60 °C</p>
	-	-	-		<p>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</p>
	-	-	-		<p>ИОТ № для работающих на гидропескоструйных установках.</p>
	-	-	-		<p>СИЗ: комбинезон хлопчато-бумажный с водоотталкивающей пропиткой, фартук прорезиненный с нагрудником, очки защитные, сапоги резиновые, перчатки резиновые</p>
	-	-	-		<p>После обработки в одном литре раствора 10000 отверстий или при уменьшении плотности раствора до 1,78 кислоту заменить</p>
Кислота серная концентрированная	-	От 18 - до 30	От 5 до 40 с		<p>Допускается производить травление в смеси фтористо-водородной и серной кислот в соотношении 1:4 или 1:5 при</p>

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	
	015	Гидроабразивная обработка		Микроскоп МБС-9
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, °C	Время, мин		
-	-	-	От 2 до 3		температура от 18 до 25 °C в течение от 20 до 60 с и при температуре от 40 до 45 °C в течение от 30 до 40 с. Приготовление и корректирование раствора производить в соответствии с рекомендуемым предложением 37
Кислота фтористо-водородная (35-40-процентная)	-	От 18 до 30	От 10 до 20 с		<p>При снижении концентрации кислоты ниже 30 % раствор заменить.</p> <p>Допускается повышение температуры кислоты при травлении до 40 °C с одновременным сокращением времени травления до 5 с.</p> <p>Допускается производить травление только в серной кислоте в течение от 10 до 20 с.</p> <p>При травлении в смеси кислот переходы 3 и 4 не производить</p>
-	-	-	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
-	-	От 18 до 45	От 1,5 до 2,0		Проверять не менее 15 % заготовок
					Производить в соответствии с операцией ОО5

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 Комплекс модулей промывки после подтравливания дизелектрика ВЫМ1.240.005 или Установка для ультразвуковой промывки ПП ВЫ2.950.017 То же	
57603	3	Сушить		
	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, °C	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 З4
					ИОТ № для рабочих, занятых промывкой деталей СИЗ: фартук текстовинный с нагрудником, перчатки резиновые, нарукавники, виниловые, 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	

## К а р т а 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
Состав I:					
Тринатрийfosфат	От 30 до 35	От 40 до 60	От 2 до 4		Переход выполнять для диэлектриков с тонкомерной фольгой. С материала типа СТПА-5 протектор удалить вручную
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 ОСТ 107.460092.001-86. Катодная плотность тока при электрохимическом обезжиривании от 2 до 10 А/дм <sup>2</sup> . Аноды из нержавеющей стали. Допускается вместо электрохимического обезжиривания проводить химическое обезжиривание в том же составе.
Кислота муравьиная	От 10 до 15				
Препарат ОС-20	От 26 до 30				
-	-	От 40 до 60	От 0,5 до 1,0 или От 2 до 3		При струйной промывке
-	-	-	От 2 до 3		При промывке погружением
					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	Подправить	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 Кислота серная	От 200 до 250 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. При струйной промывке.
-	-	-	От 0,5 до 1,0 От 2 до 3		При промывке погружением. Допускается промывать горячей проточной водой при температуре 30–50 °C
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 При струйной промывке.
-	-	-	От 0,5 до 1,0 или От 2 до 3		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 °C с последующей промывкой горячей водой при температуре 30–50 °C в течение от 1 до 2 мин.
Состав I: Кислота соляная	От 45 до 70	От 18 до 30	От 0,5 до 2,0		Приготовление раствора антистатика производить в соответствии с рекомендуемым приложением 35 Использовать при применении раствора активирования состава 1 перехода 10.
Состав II: Натрий сернокислый кислый Натрий хлористый	От 45 до 80 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, °C	Время, мин		
<b>Состав I:</b> Палладий двуххлористый Олово двуххлористое Кислота соляная Натрий хлористый Олово четыреххлористое	От 0,3 до 1,0 От 50 до 60 От 45 до 50 От 170 до 175 От 8 до 8,5	От 18 до 35	От 5,0 до 10,0		<p>Приготовление и корректирование растворов производить в соответствии с рекомендуемым приложением 38.</p> <p>Для экономии драгметалла подвески с платами выдерживать над ванной в течение от 10 до 30 с.</p> <p>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</p>
<b>Состав II:</b> Палладий двуххлористый Олово двуххлористое Кислота соляная Натрий сернокислый кислый Натрий хлористый Вода дистиллированная	От 0,2 до 0,5 От 10 до 15 От 20 до 25 От 65 до 70 От 190 до 200	От 18 до 30	От 7 до 10		<p>Промывать последовательно в двух сборниках. Содержание двуххлористого палладия в первом сборнике не должно превышать 0,1 г/л, во втором - 0,03 г/л.</p> <p>Допускается при работе на линии АГ-44 промывку производить в одном сборнике. Время выдержки плат над раствором активирования увеличить до 30 с. Содержание двуххлористого палладия в сборнике не должно превышать 0,03 г/л.</p> <p>Анализ проводить в соответствии с рекомендуемым приложением 51</p> <p>Допускается не производить</p>
-	-	-	От 1,0 до 2,0		

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	Количест во, г/л	Темпера тура, °C	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	
51206	О1О 1	Меднение химическое Меднить химически	То же	

## Продолжение карты 24

Материалы		Технологический режим		Норма времени	Дополнительные указания
Наименование	Количество, г/л	Температура, °C	Время, мин		
-	-	-	От 2 до 3		Производить погружением заготовок в проточную воду
<b>Состав I:</b> Медь сернокислая	От 10 до 20	От 18	От 20 до 30		
Калий-натрий виннокислый Натрия гидрат окиси Натрий углекислый	От 50 до 60 От 10 до 20 От 2 до 4 От 2 до 4 От 0,0008 до 0,001 От 3 до 5	От 25			Приготовление и корректирование растворов производить в соответствии с рекомендованным приложением 40.
Никель двуххлористый Натрий серноватистокислый Формалин					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 <sup>3</sup> /л.
или <b>Состав II:</b> Медь сернокислая	От 15 до 25	От 18 до 25	От 15 до 25		Необходима непрерывная фильтрация раствора. Допускается в состав раствора вводить дополнительно трилон Б концентрацией от 10 до 15 г/л.
Калий-натрий винограднокислый Натрия гидрат окиси Натрия диэтилдитиокарбомат Формалин	От 60 до 80 От 20 до 30 От 0,045 до 0,050 От 3 до 5				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 <sup>3</sup> /л.
или <b>Состав III:</b> Медь сернокислая	От 10 до 15	От 18 до 25	От 20 до 30		Допускается замена калия-натрия винограднокислого на калий-натрий виннокислый.
Трилон Б	От 20 до 30				Необходима непрерывная фильтрация раствора.
Натрия гидрат окиси Натрия диэтилдитиокарбомат Калий железо-цинеродистый	От 15 до 20 От 0,02 до 0,03 От 0,03 до 0,04				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 <sup>3</sup> /л.
					Необходима непрерывная фильтрация раствора.
					Допускается снижение плотности загрузки до 0,4 дм <sup>3</sup> /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-10х 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, °C	Время, мин		
Аммиак водный	От 0,012 до 0,015				
Формалин	От 4 до 7	-	От 0,5 до 1,0 или От 2 до 3		При струйной промывке.
-	-	-	От 15 до 30		При промывке погружением
-	-	-	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 ОО5
-	-	-	-		Переход выполнять при разрыве операций О10 и О15. Проверять визуально 100 % заготовок. Проверять не менее 15 % заготовок с помощью средств оптического контроля.
					Слой химически осажденной меди в отверстиях должен быть сплошным, плотным, без разрывов и царапин, мелко-кристаллическим. Цвет от светло-розового до темно-розового. Оттенок не нормируется. В случае некачественной металлизации отверстий повторить операции ОО5, О10
					В случае отсутствия операции электрополирования или гидроабразивной обработки перед операцией О15 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, °C	Время, мин		
Кислота серная или Кислота борфтористоводородная	От 50 до 100	От 15 до 30	От 0,16 до 0,25		В случае разрыва между операциями О10 и О15 производить химическое обезжиривание, промывку в горячей и холодной воде в соответствии с переходами 2-4, операции О05.
-	-	-	От 1,0 до 2,0		Плотность раствора от 1,03 до 1,08 г/см <sup>3</sup> Применять при использовании электролита меднения состава I.
Состав I: Медь сернокислая	От 100 до 120	От 18 до 30	От 10 до 20		Применять при использовании электролита меднения состава II При отсутствии ванны допускается переход не выполнять
Кислота серная	От 160 до 180				Приготовление и корректирование электролитов производить в соответствии с рекомендуемым приложением 41.
Натрий хлористый	От 0,02 до 0,04				Приготовление добавки ЛТИ, БЭСМ и ОС-20 производить в соответствии с рекомендуемым приложением 42.
Добавка ЛТИ или Добавка БЭСМ Препарат ОС-20 марки "Б"	От 0,08 до 0,10 От 4,0 до 5,0				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
Состав II: Медь борфтористая	От 60 до 70				Толщина меди должна составлять от 5 до 7 мкм. Катодная плотность тока от 2 до 4 А/дм <sup>2</sup> . Для плат, изготавливаемых на нефольгированных диэлектриках, необходимо обеспечить плотный контакт по периметру заготовки.
Кислота борфтористоводородная (свободная)	От 150 до 160				Скорость осаждения меди при катодной плотности тока 3 А/дм <sup>2</sup> - 1 мкм за 1,6 мин.
Кислота борная	От 15 до 20				Отношение анодной поверхности к катодной от 1:1 до 2:1. При применении электролита состава I 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		
					<p>аноды марки АМФ, холоднокатаные. Для электролита состава II использовать аноды марки М1.</p> <p>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 игло пробивного 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.</p> <p>Допускается аноды зачищать от шлама один раз в неделю. Подготовку новых анодов и чехлов к работе производить в соответствии с приложением 45.</p> <p>Необходима непрерывная фильтрация электролита. При отсутствии механических примесей допускается периодическая фильтрация.</p> <p>Контроль прочности сцепления проводить не реже одного раза в неделю в соответствии с рекомендуемым приложением 43.</p>

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 <sup>х</sup> или микроскоп МБС-9

## Продолжение карты 24

Материалы		Технологический режим		Норма времени	Дополнительные указания
Наименование	Количество, г/п	Температура, °C	Время, мин		
Вода дистилированная	-	-	От 0,5 до 1,0		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
-	-	-	От 0,5 до 1,0 или От 1 до 2		При струйной промывке.
-	-	От 40 до 60	От 5,0 до 10,0		При промывке погружением
					Проверять визуально 100 % заготовок. Не менее 15 % заготовок проверять с помощью средств оптического контроля. Покрытие должно быть сплошным, светло-розовым, без набросов, пузырей и отслоений ИОТ № для гальваников 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		
50007	1	Снять защитную пленку	Рабочий стол Скальпель	
	2	Обезжирить	Линия автоматическая для производства п-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 п-ПП типа АГ-44 ГТМ1.211.047	
535Q1	6	Промыть проточной горячей водой	То же	pH-метр

## К а р т а 25

## металлизация нефольгированных заготовок

Материалы		Технологический режим		Норма времени	Дополнительные указания
Наименование	Количество, г/л	Температура, °C	Время, мин		
Триптирийfosфат	От 30 до 35				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 Снятие пленки производить вручную
Сода кальцинированная	От 30 до 35	От 40 до 60	От 2 до 3		Приготовление и корректирование раствора производить в соответствии с ОСТ 107.460092.001-86
Препарат ОС-20	От 3 до 5				
-	-	От 40 до 60	От 1 до 2		
-	-		От 1 до 2		
Мочевина	От 450 до 500				При использовании оборудования с промывкой погружением производить последовательно промывку в горячей и холодной воде в течение 2-3 мин каждую
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 диметилапетамиде или диметилформамиде, концентрированном, при температуре от 18 до 25 °C в течение от 0,5 до 3 мин либо в смеси диметилапетамида 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, ГМ1.211.047	
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	"	
53602	20	-"-	"	
53511	21	Промыть в сборнике	"	

### Продолжение карты 25

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

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 26

Материалы		Технологический режим		Норма времени	Дополнительные указания
Наименование	Количество, г/л	Температура, °C	Время, мин		
-	-	-	От 1,0 до 2,0		до 30 с. Содержание двуххлористого палладия в сборнике не должно превышать 0,03 г/л
Натрия гидроокись	От 20 до 25	От 18 до 30	От 2,0 до 3,0		ИОТ № для гальваников 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 О10 карты 24 Производить в соответствии с операцией О15 карты 24. Не производить механическое удаление слоя химически осажденной меди
-	-	От 95 до 100	От 50 до 60		Допускается производить после операции О10 с последующим проведением операции О15

Карта 26

предварительной химико-электролитической металлизации

Материалы		Технологический режим		Норма времени	Дополнительные указания
Наименование	Количество, г/л	Температура, °C	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	Подгравить	"	
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 Тринатрийфосфат	От 30 до 35				Приготовление раствора производить в соответствии с ОСТ 107.460092.001-86
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 <sup>2</sup> . Катоды из нержавеющей стали.
Препарат ОС-20	От 3 до 5				Допускается вместо электрохимического обезжиривания проводить химическое обезжиривание в том же составе.
Состав II Кислота серная	От 26 до 30				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 ОО5, 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 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		
Аммоний надсернокислый Кислота серная	От 200 до 250 От 9 до 12	От 18 до 25	От 2,0 до 3,0		При промывке погружением Допускается при струйной промывке горячей водой в течение 1 мин промывку холодной водой не производить
-	-	-	От 0,5 до 1,0 или От 2,0 до 3,0		Приготовление раствора производить в соответствии с рекомендуемым приложением 5.
-	-	-	От 0,5 до 1,0 или От 2,0 до 3,0		При повышенной температуре до 30 °С использовать состав карты 27 операции ОО5 перехода 6
-	-	-	От 0,5 до 1,0 или От 2,0 до 3,0		При струйной промывке
					При промывке погружением

## Продолжение карты 26

Материалы		Технологический режим		Норма времени	Дополнительные указания
Наименование	Количество, г/л	Температура, °C	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 От 2,0 до 3,0		При струйной промывке
Кислота соляная	От 130 до 150	От 18 до 30	От 1,0 до 1,5		При промывке погружением
Палладий двуххлористый	От 0,8 до 1,0				
Олово двуххлористое	От 35 до 45	От 18 до 30	От 10,0 до 14,0		Приготовление раствора производить в соответствии с рекомендуемым приложением 38
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 двуххлористого палладия в первом сборнике не должно превышать 0,1 г/л, во втором - 0,03 г/л.
-	-	-	От 2,0 до 3,0		Допускается при работе на линии АГ-44 промывку производить в одном сборнике. Время выдержки плат над раствором активирования увеличить до 30 с.
Кислота борфтористоводородная	От 180 до 200	От 18 до 30	От 4,0 до 6,0		Содержание двуххлористого палладия в сборнике не должно превышать 0,03 г/л.
-	-	-	От 2,0 до 3,0		Допускается не производить замену раствора производить после обработки 2 м <sup>2</sup> поверхности в одном литре раствора
Медь сернокислая	От 10 до 12				
Калий-натрий виннокислый	От 35 до 40	От 24 до 28	От 50 до 60		Приготовление и корректирование раствора производить в соответствии с рекомендуемым приложением 40.

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	Микроскоп МБС-9
	4	Проверить качество покрытия	Стол рабочий	
57606	5	Провести термообработку	Печь сушильная	

## Продолжение карты 26

Материалы		Технологический режим		Норма времени	Дополнительные указания
Наименование	Количество, г/л	Температура, °C	Время, мин		
Этилендиаминетрауксусная кислота	От 8 до 10				Допускается замена этилендиаминетрауксусной 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.
Дитион	От 0,0008 до 0,0013				Скорость осаждения определять взвешиванием образца-свидетеля из медной фольги. Плотность загрузки от 1 до 1,5 дм <sup>3</sup> /л
Полиэтиленгликоль-115	От 0,00001 до 0,00002				При струйной промывке
Формалин	От 2 до 4				При промывке погружением
-	-	-	От 0,5 до 1,0 или От 2,0 до 3,0		
-	-	От 40 до 60	От 5 до 10		
-	-	-	-		
-	-	От 80 до 100	От 20 до 30		Проверять визуально 100 % плат. Покрытие должно быть сплошным, без отслоения, воздушей, набросов. Цвет покрытия от светло- до темно-розового. Разрыв между переходами 4 и 5 не более 24 ч. ИОТ № для гальваников 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	"	

## К а р т а 27

заш. этого металлического покрытия

Материалы		Технологический режим		Норма времени	Дополнительные указания
Наименование	Количество, г/л	Температура, °С	Время, мин		
Состав I Тринатрийфосфат	От 30 до 35	От 40 до 60	От 3 до 4		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
Сода кальцинированная Препарат ОС-20	От 30 до 35 От 3 до 5				Приготовление раствора производить в соответствии с ОСТ 107.460092.001-86. Состав не применять при наличии на заготовке щелоче-проявляемого фоторезиста
Состав II Кислота серная Кислота муравьиная Препарат ОС-20	От 25 до 30 От 10 до 15 От 26 до 30	От 18 до 30	От 3 до 4		Приготовление раствора производить в соответствии с рекомендуемым приложением 4
-	-	От 40 до 50	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
Аммоний надсернокислый Кислота серная	От 90 до 120 От 10 до 20	От 18 до 30	От 1,0 до 2,0		Допускается при струйной промывке горячей водой в течение 1 мин промывку холодной водой не производить
-	-	-	От 0,5 до 1,0 или От 2,0 до 3,0		Приготовление раствора производить в соответствии с рекомендуемым приложением 5. При проведении химической металлизации по карте 26 переходы 6-7 не производить
Кислота серная или Кислота борфтористоводородная	От 50 до 100 От 50 до 100	От 15 до 30	От 0,3 до 0,5		При струйной промывке
					При промывке погружением
					Применять при использовании электролита меднения состава I
					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, °C	Время, мин		
<b>Состав I</b> Медь сернокислая	От 200 до 230	От 18 до 30			Допускается после перехода 6 проводить промывку водопроводной и дистиллированной водой 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.
Натрий хлористый	От 0,03 до 0,06				Приготовление добавки ЛТИ, БЭСМ и ОС-20 производить в соответствии с рекомендуемым приложением 42.
Добавка ЛТИ или Добавка БЭСМ Препарат ОС-20 марки "Б"	От 0,1 до 0,2				
<b>Состав II</b> Медь борфтористая	От 0,6 до 0,8				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 <sup>2</sup> . Скорость осаждения меди при катодной плотности тока 3 А/дм <sup>2</sup> 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
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		
Дистиллированная вода	-	От 15 до 30	От 0,5 до 1,0		<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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. Допускается не производить</p>

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, °C	Время, мин		
-	-	-	От 0,5 до 1,0 или От 2,0 до 3,0		При струйной промывке
-	-	От 40 до 60	От 10 до 15		При промывке погружением
					Переход выполнять при изготовлении слоев МПП по черт. 6
Кислота борфтористоводородная или Кислота кремнефтористоводородная	От 50 до 100	От 15 до 30	От 0,3 до 0,5		Применять для электролитов состава I и II переход 2
Состав I Олово борфтористое (в пересчете на металлы)	От 25 до 30	От 18 до 30			Применять для электролита состава III переход 2
Свинец борфтористый (в пересчете на металлы)	От 15 до 18				Приготовление и корректирование электролита производить в соответствии с рекомендуемым приложением 48.
Кислота борфтористоводородная (свободная)	От 80 до 100				Приготовление добавок производить в соответствии с рекомендуемым приложением 58.
Синтанол ДС-10 (10-процентный раствор)	60 мл				Катодная плотность тока от 2,5 до 3,5 А/дм <sup>2</sup> . Скорость осаждения при катодной плотности тока 3 А/дм <sup>2</sup> 1,2 мкм за 1,0 мин. Отношение анодной поверхности к катодной от 1:1 до 2:1.
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 Олово борфтористое (в пересчете на металлы)	От 12 до 15				Приготовление и корректирование электролита производится в соответствии с ОСТ 107.460092.001-86.
Свинец борфтористый (в пересчете на металлы)	От 7 до 9				Катодная плотность тока от 1 до 2 А/дм <sup>2</sup> . Скорость осаждения при катодной плотности 2 А/дм <sup>2</sup> 1 мкм за 1 мин. Отношение анодной
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 Олово кремнефтористое (в пересчете на металлы)	От 18 до 20				Приготовление и корректирование электролита производить в соответствии с рекомендованным приложением 48.
Свинец кремнефтористый (в пересчете на металлы)	От 12 до 14				Катодная плотность тока от 3 до 5 А/дм <sup>2</sup> . Скорость осаждения при катодной плотности тока 5 А/дм <sup>2</sup> 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			Толщина сплава олово-свинец на поверхности заготовки от 10 до 16 мкм. Время осаждения устанавливается в зависимости от применяемого электролита и рабочей плотности тока
Синтанол ДС-10 (10-процентный раствор)	60 мл				Состав осадка: олово от 56 до 66 %; свинец от 34 до 44 %
Добавка ДС-натрий (10-процентный раствор)	5 мл				Анализ осадка производить не реже 1 раза в неделю.
Листиллированная вода	-	От 15 до 30	От 0,5 до 1,0		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
	-	-	От 0,5 до 1,0 или От 1,0 до 2,0		Допускается не производить
	-	От 45 до 50	От 4,0 до 6,0		При струйной промывке
	-				При промывке погружением

Код	Номер операции и перехода	Наименование и содержание операции	Средства технологического оснащения	Средства контроля
	6	Проверить качество металлизации	Стол рабочий	Микроскоп МБС-9
50210	015 1	Электролитическое осаждение защитного покрытия олова 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, °C	Время, мин		
-	-	-	-		<p>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.</p> <p>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 НШ-132</p> <p>Применять только для схемы по черт. 5</p>
Кислота серная	От 50 до 100	От 15 до 30	От 0,3 до 0,5		<p>При несоответствии внешнего вида покрытия настоящим требованиям производить очистку электролита в соответствии с приложением 48</p> <p>Приготовление и корректирование электролита производить в соответствии с ОСТ 107.460092.001-86. Катодная плотность тока от 1 до 1,5 А/дм<sup>2</sup>. Скорость осаждения при плотности тока 1 А/дм<sup>2</sup> 0,5 мкм за 1 мин. Аноды применять из олова. Аноды помещать в чехлы из хлориновой ткани или иглопробивного полотна. Толщина олова от 1 до 2 мкм</p>
Олово серно-кислое	От 40 до 60				
Кислота серная	От 50 до 80	От 18 до 30			
Препарат ОС-20	От 2 до 5				
Натрий серно-кислый	От 30 до 50				
-	-	От 15 до 30	От 0,5 до 1,0		<p>При струйной промывке</p>
			От 0,5 до 1,0 или от 1,0 до 2,0		<p>При промывке погружением</p>

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

## Оплавление сплава

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

## Продолжение карты 27

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

## Карта 28

олово-свинец

Материалы		Технологический режим		Норма времени	Дополнительные указания
Наименование	Количество, г/л	Температура, °C	Время, мин		
-	-	От 80 до 100	От 90 до 180		<p>Производить в соответствии с картой 3</p> <p>Производить в соответствии с картой 15, операция О05, переходы 4-6</p> <p>Допускается операции О05 и О10 не производить при условии соответствия качества оплавленных заготовок требованиям операции О25, переход 6</p> <p>Применять для ДПП. Допускается оплавлять МПП при условии соответствия оплавленных МПП требованиям операции О30, переход 7</p>

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 Печь сушильная	
57700	3	Оплавить	Линия оплавления инфракрасным нагревом, рамки-приспособления	
		II вариант 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, °C	Время, мин		
Флюс марки ФЛЛП или Л-5 или ФЛСГ	-	От 15 до 30	От 0,5 до 1 с		<p>Приготовление флюсов производить по ОСТ 4Г 0.033.200.</p> <p>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</p>
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 °C.
-					Температура в зоне оплавления от 300 до 340 °C. Скорость движения транспортера от 1 до 1,2 м/мин.
Флюс марки ФЛСГ или ФЛЛП или Л-5	-	От 15 до 30			Допускается оплавлять МПП в рамках, закрывающих металлизированные технологические поля платы. Режим оплавления подбирать опытным путем в зависимости от толщины платы и плотности проводящего рисунка
Теплоноситель марки Л2502-ОЖ		От 60 до 70			При оплавлении МПП, изготовленных на материале СТФ и СТПА-5 применять флюсы марок ФЛЛП или ФЛСГ с содержанием гидразина солянокислого не более 1,1 %
		От 210 до 230			Разрыв между флюсованием и оплавлением при выполнении в раздельном оборудовании не более 10 мин. Скорость конвейера от 0,8 до 1,5 мин
					Скорость конвейера подбирать опытным путем в зависимости от толщины и плотности проводящего рисунка платы
					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	"	
535-8	4	Промыть дезонизованной 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, °C	Время, мин		
Вода проточная или TMC "Электрин"	От 7 до 20	От 50 до 55 От 35 до 55	От 2,0 до 2,5		Допускается удаление остатков флюса производить в стационарных ваннах с финишной промывкой в деионизованной воде. Обмен воды не менее 3 объемов в час. TMC "Электрин" применять для отмычки 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.
					Припой на проводниках и в отверстиях должен быть полностью оплавлен. Покрытие должно быть сплошным, без трещин, пор, посторонних включений. Не допускается: отслоение проводников, вслучивание и подгар диэлектрического основания платы; наплыты припоя на контактных площадках и проводниках в виде капель; резко выраженные темные пятна на покрытии.
					Допускается волнистость проводящего рисунка, частичное или полное заполнение припоеем переходных отверстий, отдельные местные наплыты покрытия на одиночно расположенных элементах высотой не более 0,2 мм. При наличии на ПП наплытов более 0,2 мм, перемычек, заполнения припоеем 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, °C	Время, мин		
					<p>отверстий допускается производить удаление излишков припоя паяльником при температуре от 250 до 270 °C 2-3с</p> <p>Качество металлизированных отверстий контролировать по металлографическим шлифам в соответствии с п. 4.3.</p> <p>На шлифе средняя толщина медного покрытия должна быть не менее 25 мкм.</p> <p>Допускается утоньшение гальванической меди по высоте отверстия до 20 мкм.</p> <p>Не допускаются на заготовках МПП разрывы между контактными площадками внутренних слоев и металлизацией стенок отверстий</p> <p>ИОТ № для лудильщиков</p> <p>СИЗ: фартук прорезиненный с нагрудником, перчатки резиновые или рукавицы комбинированные, нарукавники хлопчатобумажные с кислотозащитной пропиткой</p>

## Карта 29

защитной маски

Материалы		Технологический режим		Норма времени	Дополнительные указания
Наименование	Количество, г/л	Температура, °C	Время, мин		
					<p>При изготовлении ПП по черт. 1, вариант II, перед операцией ОО5 допускается производить обезжиривание в спиртобензиновой смеси в соотношении 1:1 с последующей сушкой</p>

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

## Продолжение карты 29

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

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

## Лужение контактных

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

Продолжение карты 29

Материалы		Технологический режим		Норма времени	Дополнительные указания
Наименование	Количество, г/л	Температура, °C	Время, мин		
					<p>Выполнять при изготавлении ПП по черт. 1, вариант 1</p> <p>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 впадин, расслоений, раковин, трещин, пор и инородных включений. Допускаются единичные включения смолы, соринки, пузырьки, мелкие оспины и проколы.</p> <p>ИОТ № для работающих с эпоксидными смолами и защитными компаундами</p> <p>СИЗ: халат хлопчатобумажный, перчатки резиновые</p>

К а р т а 30  
площадок припоя ПОСВ

Материалы		Технологический режим		Норма времени	Дополнительные указания
Наименование	Количество, г/л	Температура, °C	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	От 30 до 50	От 18 до 35			Приготовление флюса производить в соответствии с рекомендуемым приложением 69
Глицерин	От 700 до 750				
-	-	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, °C	Время, мин		
-	-	От 65 до 75			Скорость конвейера 6, 9, 12 м/мин выбирается в зависимости от конструкции ПП
-	-	От 150 до 250			Температура устанавливается в зоне сушки
-	-	-	-		Проверять визуально 100 % плат. Облученная поверхность должна быть гладкой, сплошной, однородной, без посторонних включений и отслоений. Контактные площадки должны быть лужеными по всей поверхности. Наличие припоя на диэлектрике не допускается.
					Покрытие не должно уменьшать минимально допустимое расстояние от облученной контактной площадки до соседнего элемента проводящего рисунка.
					Допускаются наплыты покрытия толщиной не более 0,2 мм, потемнение и неоднородность покрытия по цвету, не ухудшающие паяемость.
					Исправимые дефекты устранять повторным лужением
					ИОТ № для лудильщиков
					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
50901	005 1	Термообработка лавсановой пленки 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	"	
50210	010 1	Подготовка заготовок кабеля 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 отмычки		

К арт а 31

терефталатной пленки перед склеиванием

Код	Номер операции и перехода	Наименование и содержание операции	Средства технологического оснащения	Средства контроля
	7	Проверить чистоту отмычки		

## Склейивание кабеля и полиэтилен

Код	Номер операции и перехода	Наименование и содержание операции	Средства технологического оснащения	Средства контроля
54500	005 1	Склейивание Нанести 1-й слой клея на кабель и на лавсановую пленку	Рабочий стол Валик	
57612	2	Сушить	Шкаф вытяжной Ш2-НЖ	
54500	3	Нанести 2-й слой клея на кабель и на лавсановую пленку	Стол рабочий Валик	
57612	4	Сушить	Шкаф вытяжной Ш2-НЖ	
	5	Проверить качество нанесения клея	Стол рабочий Скальпель	
	6	Соединить склеиваемые поверхности кабеля и лавсановой пленки и прикатать вручную	Стол рабочий 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, °C	Время, мин		
					ИОТ № для травильщиков 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, °C	Время, мин		
Клей ТМ-60	-	-	-		Приготовление клея производить в соответствии с ОСТ 4Г 0.054.210-83 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
					Перед склеиванием триацетатную пленку термообработать

Код	Номер операции и перехода	Наименование и содержание операции	Средства технологического оснащения	Средства контроля
58802	8	пресс-формы в указанной ниже последовательности, лист: триацетатная пленка - 1; кабельная бумага - 10; триацетатная пленка - 1; соединенные кабель с лавсановой пленкой; три-ацетатная пленка - 1; кабельная бумага - 10; триацетатная пленка - 1; Установить верхнюю плиту приспособления Склейвать (I ступень)	Комплекс оборудования для прессования	
58802	9	Склейвать (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 <sup>2</sup> ) в течение от 1,5 до 2 ч. 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 <sup>2</sup> )
-	-	От 145 до 155	От 40 до 45		Удельное давление от 0,11 до 0,14 МПа (от 12 до 15 кгс/см <sup>2</sup> ) 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.
					Допускается потемнение фольги, отдельные точечные неметаллические включения между проводниками (не более пяти на каждом кабеле), излишки клея между проводниками в виде небольших складок
					ИОТ № для прессовщиков
					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 <sup>х</sup>
50206	5	Подтравить	Ванна стационарная с бортовым отсосом	
53505	6	Промыть проточной холодной водой	Ванна стационарная	
57603	7	Сушить	Печь сушильная	

## К а р т а 33

терефталатной пленки

Материалы		Технологический режим		Норма времени	Дополнительные указания
Наименование	Количество, г/л	Температура, °С	Время, мин		
Кислота серная (плотность 1,84)	-	От 15 до 30			Допускается удалять полиэтилентерефталатную пленку путем выжигания при температуре от 430 до 460 °С в течение 1-2с 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 фи-нишной промывки ПП	
53501	2	Промыть проточной горячей водой	ВЫМ1.240.006 То же	
53518	3	Промыть проточной холодной водой	"	
	4	Промыть деионизированной водой с применением ультразвука	"	
57603	5	Сушить	"	
	6	Проверить чистоту отмычки	Установка для контро-ля чистоты отмычки 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	

## К а р т а 34

вания

Материалы		Технологический режим		Норма времени	Дополнительные указания
Наименование	Количество, г/п	Температура, °С	Время, мин		
Препарат ОС-20	От 10 до 15	От 40 до 50	От 2,0 до 2,5		Консервации подлежат ПП, прошедшие приемо-сдаточные испытания в соответствии с ГОСТ 23752-79 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		
-	-	От 80 до 90	От 60 до 120		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 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
53605	005	Удаление защитного покрытия с концевых контактов		
	1	Изолировать поверхность над концевыми контактами	Стол рабочий	
	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, °C	Время, мин		
-	-	-	-		<p>Проверять визуально 100 % плат. Покрытие должно быть сплошным, без напльзов и посторонних включений, хорошо высушенным. Качество сушки определять по отлипу</p> <p>ИОТ № для рабочих, занятых консервацией</p> <p>СИЗ: халат хлопчатобумажный, фартук клеенчатый, перчатки хлопчатобумажные или рукавицы комбинированные</p>

К а р т а 35

печатных контактов

Материалы		Технологический режим		Норма времени	Дополнительные указания
Наименование	Количество, г/л	Температура, °C	Время, мин		
Лента изоляционная	-	-	-		Допускается не производить при механическом удалении защитного покрытия
Состав I Кислота борфтористоводородная Водорода перекись	От 160 до 165 От 20 до 23	От 18 до 30	От 3 до 5		Допускается удалять покрытие механическим способом. Приготовление растворов производить в соответствии с рекомендуемым приложением 73
Состав II Кислота азотная	От 370 до 470				
Медь борфтористая Препаратор ОС-20	От 5 до 10 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, °C	Время, мин		
Шлифпорошок № 6, 7	-	-	-		<p>При механическом удалении покрытия переходы 6-8 не производить</p> <p>Допускается применять тампоны из полотна холстопрощивного или губку из пенополиуретана</p>
Лак ХВ-784 или Эмаль НЦ-25 Кисть художественная	-	От 18 до 30	От 0,5 до 1,0 От 10 до 30		<p>Допускается сушить в печи сушильной при температуре от 35 до 40 °C</p> <p>Допускается добавление красителя в количестве 0,1-0,2 весовой части</p>
Известь комовая или химически осажденный мел шлифпорошок № 6, 7	-	От 18 до 30	От 60 до 120		'Не допускается разрыв во времени между операцией О05 и операцией О10
Кислота соляная	2 весовых части				Применять тампоны из полотна холстопрощивного или губку из пенополиуретана
Никель сернокислый	1 весовая часть				
Магний сернокислый	-	-	От 0,5 до 1,0		
Натрий сернокислый	От 50 до 100	От 18 до 30	От 0,3 до 0,5		
Кислота борная	-	-	От 1 до 2		
Натрий хлористый	От 140 до 200				<p>Величина pH электролита от 4,5 до 5,5. Приготовление и корректирование электролита производить в соответствии с ОСТ 107.460092.001-86.</p> <p>Толщина покрытия по ОСТ 4Г 0.014.000.</p> <p>Время осаждения устанавливается в зависимости от</p>
	От 30 до 50				

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

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**

Код	Номер операции и перехода	Наименование и содержание операции	Средства технологического оснащения	Средства контроля
	11	Проверить качество покрытия	Стол рабочий	Лупа ЛП-10 <sup>х</sup> или Микроскоп
	12	Проверить толщину покрытия	То же	

## Золочение концевых

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

## Продолжение карты 35

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

## К а р т а 36

печатных контактов

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

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	
5002	9	Обезжирить	То же	

## Продолжение карты 36

Материалы		Технологический режим		Норма времени	Дополнительные указания
Наименование	Количества, 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 <sup>2</sup> . В первые 5-10 с следует дать "толчок" (плотность тока в 1,5 - 2 раза выше рабочей).
Калий лимоннокислый трехзамещенный	От 30 до 40				Скорость осаждения при плотности тока 0,5 А/дм <sup>2</sup> 1 мкм за 7 мин
Состав II					Отношение анодной поверхности к катодной 3:1. Аноды из платины, титана, платинированного на толщину 10 мкм или окиснорутений-титановые (ОРТА).
Калий дицианоаурат (в пересчете на металлическое золото)	От 9 до 10	От 30 до 35			Необходимы перемешивание электролита и периодическая фильтрация
Кобальт сернокислый (в пересчете на металл)	От 1 до 2				
Кислота лимонная	От 60 до 80				
Состав III					
Калий дицианоаурат (в пересчете на металлическое золото)	От 6 до 8	От 30 до 35			
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					Содержание золота в 1-м и 2-м сборнике не должно превышать 0,3 г/л
То же					Содержание золота в 3-м сборнике не должно превышать 0,003 г/л
-					
-					
-					
-					
Ацетон или растворитель 646					Допускается сушить в печи сушильной при температуре 35-40 °С
Спирт этиловый					Допускается удалять механически
					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 1	Доработка слоев (ремонт) Установить слои МПП под микроскоп и найти место разрыва	Стол рабочий	Микро- скоп 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, °C	Время, мин		
-	-	-	-		<p>Выполнять при необходимости. Применять тампоны из фланели, фетра или краевочные щетки</p> <p>Выполнять в соответствии с картой 35 операцией 015, переходами 11, 12</p> <p>ИОТ № для гальваников СИЗ: халат хлопчатобумажный с кислотозащитной пропиткой, фартук прорезиненный с нагрудником, перчатки резиновые, очки защитные</p>

## К а р т а 37

внутренних слоев

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

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	Ампервольтметр

## Продолжение карты 37

Материалы		Технологический режим		Норма времени	Дополнительные указания
Наименование	Количество, г/л	Температура, °C	Время, мин		
Флюс ФКСп	-	-	-	-	Флюс приготавливать в соответствии с ОСТ 4 ГО.033.200.
Лента поливинилхлоридная электризационная	-	От 260 до 270	От 5 до 10 с	-	<p>Изготовление решеток проводников связи производить в соответствии с рекомендуемым приложением 71</p> <p>Перемычку располагать облученной стороной вниз</p> <p>Ширина перемычки должна соответствовать ширине ремонтируемого проводника. Перемычка должна перекрывать каждый из концов ремонтируемого проводника на 2-3 мм</p> <p>Жало паяльника должно быть заточено. Температура паяльника должна автоматически поддерживаться в пределах от 260 до 270 °C. Пайку производить до момента появления на концах перемычки припоя светло-серебристого цвета</p>
Спирт Бензин	1 часть 1 часть	-	-	-	-

Упак

Код	Номер операции и перехода	Наименование и содержание операции	Средства технологического оснащения	Средства контроля
005	1	Упаковка ПП 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	

## К а р т а 38

КОРДА

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

## 6. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ

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

6.2. Входной контроль материалов, реагентов, 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-купоне, 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.

Т а б л и ц а 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, выполненному 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-куpona 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	ТУ 48-21-5045-80	
Марки МФ		
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	
Бензили-растворитель для лакокрасочной промышленности	ГОСТ 3134-78	
Бензили-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 (Ш) аэтилкислый 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	ГОСТ 10316-78	
фольгированные		
Гетинакс фольгированный общего назначения	ТУ 16-503.195-83	
Дихлорэтан технический	ГОСТ 1942-74	
Дизэлектрики фольгированные серии "Д"	ТУ 16-503.202-84	
Дизэлектрик гибкий фольгированный ФДЛ-1	ТУ 11-ЫУ0.029.409 ТУ-82	
Дизэлектрик фольгированный тонкий ФДМ	ТУ 16-503.084-77	
Диметилглиоксим	ГОСТ 5828-77	
Диметилформамид	ГОСТ 20289-74	
Н 1 Н - диметилацетамид	ТУ 6-09-537-80	
Дигицион	ГОСТ 10165-79	
Добавка БЭСМ	ТУ 6-02-2-829-85	
Добавка "ДС-натрий"	ТУ 107-АУЭ0.028.007 ТУ-81	
Добавка ЛТИ	ТУ 107-АУЭ0.028.010 ТУ-81	
Желатин полиграфический и технический	ГОСТ 4821-77	
Железо хлорное техническое		
Известь комовая технологическая	ГОСТ 11159-76	
Известь строительная	ТУ 6-18-148-78	
Йод		
Калия бихромат технический	ГОСТ 9179-77	
Калия гидрат окиси технический	ГОСТ 4159-79	
Калий дицианоаурат	ГОСТ 2652-78	
Калий железосинеродистый	ГОСТ 9285-78	
Калий йодистый	ГОСТ 20573-75	
Калий марганцовокислый	ГОСТ 4206-75	
Калий-натрий виннокислый 4-водный	ГОСТ 4232-74	
Калий лимоннокислый З-замещенный	ГОСТ 20490-75	
Калий-натрий винограднокислый	ГОСТ 5845-79	
Калий роданистый		
Калий хлористый	ГОСТ 5538-78	
Калька бумажная натуральная	ТУ 6-09-4149-84	
Кальций хлористый	ГОСТ 4139-75	
Картон марки КМ-3	ГОСТ 4234-77	
Картон переплетный	ГОСТ 892-70	
Каучук синтетический гермостойкий СКТ	ГОСТ 4460-77	
Канифоль сосновая	ТУ 13-73-69-001-685-83	
	ГОСТ 7950-77	
	ГОСТ 14680-79	
	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 этилендиаминетрауксусная	ТУ 6-09-1956-77	
Кисти художественные	ОСТ 17-888-81	
Клей 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 kleевая ТК (двухкомпонентная)	ТУ 6-15-839-74	
Композиция kleевая "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 нанесения на поверхности серий 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 Краска для трафаретной печати защитная щелочесмываемая СТ 3.12-51	ТУ 29-02-883-79 ТУ 29-02-740-78	
Краски трафаретные универсальные быстросохнущие серии ТУМС Краски трафаретные для полиэтилена и полипропилена серии СТ 3.5	ТУ 29-02-890-79 ТУ 29-02-557-76	
Крахмал растворимый Композиция фотополимеризующаяся "Фотосет-Ж"	ГОСТ 10163-76 ТУ 6-15-1467-84	
Крошка мраморная электротехническая	ГОСТ 16426-81	
Кси-эноловый оранжевый, индикатор	ТУ 6-09-1509-78	
Ксиолол 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 полизитиленовая 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 образцовые в зерне.	ТУ 2-036-288-76	
Микропорошок электрокорунда белого, марки К-07		
Медь (II) бериллиистая 6-водная	ТУ 6-09-3964-75	
Медь (II) сернокислая 5-водная	ГОСТ 4165-78	
Медь (II) углекислая основная	ГОСТ 8927-79	
Медь двуххлористая 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 (парадиметиламиноазобензольсульфокислый 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 <sub>1</sub> M - диэтилдиитиокарбамат	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 двуххлористый 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 двуххлористое 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 двуххлористый	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 триацетатцеллюзная, электроизоляционная, слабо-пластифицированная	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 CCP 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	
Долотна холстопрошивные отирочные	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 азотникислое	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 неотверженные	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 ректифицированный 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	ТУ 6-09-4409-77	
50-процентный раствор для обработки деталей машин		
Средство для антистатической обработки синтетических материалов в аэрозольной упаковке	ТУ 6-15-897-79	
Стеклотекстолит листовой с адгезивным 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 напрол 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 капроно-вая	ГОСТ 18436-73	
Ткань фильтровальная полипропиленовая	ТУ 17-4029-70	
Ткани фильтровальные хлорированные ТМС "Электрин"	ГОСТ 20714-75 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	
Фумалин 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	БИУО 037.074-79	
Фос 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 <sup>3</sup>	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 <sub>a</sub> , NH <sub>4</sub> )	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	Пределы и допустимая концентрация, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности по ГОСТ 12.1.007-76
Формалин	0,5	2
Фтористоводородной кислоты соли	0,2	1
Хладон-113 (трифтортрихлорэтан)	3000,0	4
Эпихлоридрин	1,0	2

ПРИЛОЖЕНИЕ 2  
РекомендуемоеОБОРУДОВАНИЕ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНАСТКА,  
ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

Наименование, тип (модуль)	ГОСТ или обозначение чертежа	Техническая характеристика
Оборудование Автомат сетко- графической печати АСП-2	ДЛЦ М3.209.005 ТУ	Производительность 250-500 оттисков в час. Размеры заготовок: максимальные 500x500 мм, минимальные 185x230 мм. Габаритные размеры 4480x1380x1380 мм
Аппараты с перемешивающими устройствами	ТУ 26-01-629-82	Аппараты стальные с объемом от 1,6 до 6,3 м <sup>3</sup> . Аппараты чугунные объемом от 0,4 до 2,0 м <sup>3</sup>
Ванны, нормаль ОН1-66	ТУ 2-055-16-75	Производительность 100 л/ч.
Дистиллятор	<u>92.02.26.134</u> ТУ 00.00.000	Нормальное усилие "горячего" пресса 1250 кН. Номинальное усилие "холодного" пресса 100 кН. Количество плит в каждом прессе 5 шт.
Комплекс автомати- ческий для раздельного прессования МПП	АК ДО 0531.01 ТУ	Габаритные размеры 4740x2450x2535 мм
Комплекс оборудо- вания для регенерации травильного раствора	АУУМ1.249.000 ТУ	Производительность по извле- каемой меди 7 кг/ч. Габаритные размеры 1930x782x1665 мм
Комплекс модулей для подготовки поверх- ности слоев перед прес- сованием КМ-3	ГТМО.124.001 ТУ	Производительность 14 м <sup>2</sup> /ч. Размеры заготовок: максимальные 530x530x3,0 мм, минимальные 150x150x0,1 мм.

Наименование, тип (модуль)	ГОСТ или обозна- чение чертежа	Техническая характеристика
Комплекс модулей для проявления фоторе- зиста КМ-4	ГТМО.124.001 ТУ	Габаритные размеры 7440x1640x1247 мм Производительность 14 м <sup>2</sup> /ч. Размеры заготовок: максимальные 530x530x3,0 мм, минимальные 150x150x0,1 мм.
Комплекс модулей для снятия фоторезиста КМ-5	ГТМО.124.001 ТУ	Габаритные размеры 5890x1670x1247 мм Производительность 14 м <sup>2</sup> /ч. Размеры заготовок: максимальные 530x530x3,0 мм, минимальные 150x150x0,1 мм.
Комплекс модулей для щелочного травления КМ-1	ДМУМ1.240.001 ТУ	Габаритные размеры 5190x1640x1247 мм Производительность 14 м <sup>2</sup> /ч. Размеры заготовок: максимальные 530x530x3,0 мм, минимальные 150x150x0,1 мм.
Комплекс модулей для химико-механиче- ской подготовки поверх- ности заготовок КМ-6	ИТМ1.240.006 ТУ	Габаритные размеры 5140x1590x1500 мм Производительность 14 м <sup>2</sup> /ч. Размеры заготовок: максимальные 530x530x3,0 мм, минимальные 150x150x0,8 мм.
Комплекс модулей финишной промывки ПП	ВЫМ1.240.006 ТУ	Габаритные размеры 6110x1590x1470 мм Производительность 14 м <sup>2</sup> /ч. Размеры заготовок: максимальные 530x530x3,0 мм, минимальные 150x150x0,1 мм.
Комплекс модулей промывки после под- травливания диэлектри- ка	ВЫМ1.240.005 ТУ	Габаритные размеры 5500x1600x1300 мм Производительность 14 м <sup>2</sup> /ч. Размеры заготовок: максимальные 530x530x3,0 мм, минимальные 150x150x0,1 мм.
Комплекс модулей для химической подго- товки поверхности пе- ред нанесением фото- резиста КМ-2	ГТМО.124.001 ТУ	Габаритные размеры 3400x1700x1300 мм Производительность 14 м <sup>2</sup> /ч. Размеры заготовок: максимальные 530x530x3,0 мм, минимальные 150x150x0,1 мм.
Комплекс модулей для травления и снятия краски КМ-8	ИТМ1.240.007 ТУ	Габаритные размеры 5190x1670x1247 мм Производительность 14 м <sup>2</sup> /ч. Размеры заготовок: максимальные 530x530x3,0 мм, минимальные 150x150x0,1 мм.
		Габаритные размеры 10000x1670x1365 мм

Наименование, тип (модуль)	ГОСТ или обозна- чение чертежа	Техническая характеристика
Линия автоматическая для производства ПП типа АГ-44 (для химической и гальванической металлизации)	ПТМ1.211.036 ТУ	Производительность 150 тыс.шт./г. Размер заготовок максимальный 500x1000 мм. Габаритные размеры 12000x5000x2500 мм
Линия автоматическая для подготовки поверхности диэлектрика с адгезивным слоем	ПТМ1.211.047 ТУ	Производительность 36 шт/ч. Размер заготовок максимальный 500x1000 мм. Габаритные размеры 7540x2740x2500мм
Линии автоматические типа АГ-38М для химико-электролитической обработки ПП (агрегатная компоновка), в том числе: Линии химметаллизации ПП с ванной электролитического меднения	АУРМО.124.001 ТУ  АУРМ1.248.010  АУРМ1.248.011  ПИЖМ 44.1416.005 ТУ	Размер заготовок, максимальный 500x500 мм  Производительность 100 тыс.шт./г. Габаритные размеры 18800x2060x2200 мм  Производительность 150 тыс.шт./г. Габаритные размеры 20300x2060x2200 мм Габариты обрабатываемых изделий, мм длина 600 ширина 500 толщина 0,25-4,00  Производительность, шт/час – 80 Площадь, занимаемая линией, м <sup>2</sup> (с учетом зон обслуживания) – 40 Производительность 100 тыс.шт./г. Габаритные размеры 17800x2060x2200 мм Производительность 150 тыс.шт./г. Габаритные размеры 20600x2060x2200 мм Производительность 14 м <sup>2</sup> /ч. Размер заготовок 300x500 мм. Габаритные размеры 6855x1150x1225 мм Производительность 14 м <sup>2</sup> /ч. Размеры заготовок: максимальный 500x500 мм, минимальный 180x180 мм. Скорость конвейера 0,5-5,0 м/мин. Габаритные размеры 15785x1710x1710 мм Производительность 14 м <sup>2</sup> /ч. Размеры заготовок: максимальная ширина 500 мм, минимальная длина 180 мм.
Линии электролитической металлизации	АУРМ1.210.071	
Линия автоматизированная лужения ПП	АУРМ1.210.080	
Линия травления и снятия защитного рельефа	КПМ1.219.001 ТУ	
Линия механической подготовки поверхности	КПМ1.240.017 ТУ  КПМ1.002.000 ТУ	

Наименование, тип (модель)	ГОСТ или обозна- чение чертежа	Техническая характеристика
Модуль ультрафиоле- товой сушки МУФС-901М	ТУ 1-501-0069-78	Габаритные размеры 6010x1035x1104 мм Производительность 100 м <sup>2</sup> /ч. Габариты обрабатываемых плат: максимальные 500x500 мм, минимальные 150x150 мм, толщина от 0,2 до 3,0 мм.
Модуль трафаретной печати МТП-430	ДМУМЗ.280.000 ТУ	Габаритные размеры 2280x1170x1290 мм Производительность 80,0 м <sup>2</sup> /ч. Размеры обрабатываемых за- готовок от 160x100 до 430x200 мм. Габаритные размеры 2065x1220x1545 мм
Печь сушильная до 150 °C	АРСМЗ.009.000 ТУ	Пределы автоматического под- держания температуры от 35 до 150 °C. Размеры рабочей камеры 910x530x1160 мм. Габаритные размеры 1236x975x1880 мм
Пресс гидравлический Д2430Б	ТУ 84-324-72	Номинальное усилие 100тс Размер стола 630x630 мм Габаритные размеры 1740x1185x2780 мм Производительность от 100 до 300 плат в час. Температура в зоне сушки от 40 до 100 °C.
Установка сушки плат УСП-901 (терморадиационная) сушка)	70.507.902.000 ТУ	Габаритные размеры 1950x1480x1660 мм Максимальная температура 150 °C.
Установка сушильная конвекционная УСК-02	ДЛДМ2.983.000 ТУ	Габаритные размеры 1224x949x1816 мм Ширина транспортера 534 мм Температура зоны инфра- красного оплавления 500 °C.
Установка оплавле- ния инфракрасным нагревом	АРСМ2.339.000 ТУ	Габаритные размеры 2127x800x1462 мм Производительность 500 тыс.шт./г. Максимальная ширина заго- товок 500 мм. Минимальная ширина заго- товок 120 мм.
Установка жидкостно- го оплавления "Поток-500"	МЖОО.999.136 ТУ	Толщина заготовок от 0,1 до 3,0 мм. Габаритные размеры 2610x1000x1250 мм

Наименование, тип (модуль)	ГОСТ или обозна- чение чертежа	Техническая характеристика
Установка подтрав- ливания диэлектрика Установка проявления трафаретных форм УПТФ-901	АРСМЗ.240.004 ТУ 70.829.920.00.000 ТУ	Производительность 30 шт/ч. Производительность 6 м <sup>2</sup> /ч. Максимальный размер трафа- ретных форм 668x648 мм, минимальный – 150x100 мм. Габаритные размеры 1000x900x1700 мм
Установка экспониро- вания сетчатых трафаре- тов УЭСТ-901	70.669.907.00.000 ТУ	Производительность 1,6 м <sup>2</sup> /ч. Максимальные размеры трафа- ретов 560x540 мм. Источник света – люминисцент- ные лампы ЛУФ-80.
Установка экспони- рования ПП	КПМЗ.258.000 ТУ	Габаритные размеры 1400x1200x1250 мм Производительность 24 шт/ч. Размер рамы 740x520 мм. Источник света – лампа ДРС-1000.
Установка экспони- рования рисунка ПП	СКШИ442.152.001 ТУ	Габаритные размеры 2250x1100x1500 мм Производительность 30 шт/ч. Освещенность внутри рамы не менее 50 кЛк Источник света – лампа ДРГТ-3000.
Установка проявле- ния фоторезиста СПФ	ГТМЗ.250.001 ТУ	Габаритные размеры 2200x1060x2100 мм Производительность 10 м <sup>2</sup> /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 1949x1285x1580 мм
Установка ультра- фиолетового отверждения	КПМЗ.029.004 ТУ	Производительность 14 м <sup>2</sup> /ч. Скорость конвейера 1,5-15 м/мин. Источники полимеризации – лампы дуговые ртутные ДРТ-600.
Установка для снятия фоторезиста СПФ и крас- ки	ГТМЗ.254.001 ТУ	Габаритные размеры 2300x1500x1400 мм Производительность 10 м <sup>2</sup> /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 1940x1285x1580 мм

Наименование, тип (модуль)	ГОСТ или обозна- чение чертежа	Техническая характеристика
Установка для нанесе- ния пленочного фоторе- зиста	АРСМ3.289.006 ТУ	Производительность 42 м <sup>2</sup> /ч. Толщина заготовок от 0,03 до 8 мм. Максимальная ширина загото- вок – 560 мм. Габаритные размеры 1130x712x800 мм
Установка для нане- сения пленочного фото- резиста	КПМ3.289.003 ТУ	Производительность 120 шт/ч. Скорость нанесения 0,5–2,0 м/мин. Габаритные размеры 1600x1100x1400 мм
Установка проявления	ДЛЖМ3.250.000 ТУ 92.02.26.141	Производительность 120 шт/ч. Скорость конвейера 0,5–4,0 м/мин. Габаритные размеры 1600x1100x1400 мм
Установка для снятия фоторезиста	ДЛЖМ3.254.000 ТУ 92.02.26.135	Производительность 15–20 м <sup>2</sup> /ч. Скорость конвейера 0,5–4,0 м/мин. Габаритные размеры 2740x1245x1385 мм
Установка натяжения сетки ПУНС-901	72.880.901.00.000 ТУ	Производительность от 2 до 3 форм в час. Максимальные размеры трафаретной формы 668x648 мм, минимальные – 150x100 мм. Габаритные размеры 2820x1150x1260 мм
Установка очистки воды	АРСМ2.070.000 ТУ	Производительность насоса 1000 л/ч. Объем рабочей емкости установки 150 л. Габаритные размеры 1400x1400x950 мм
Установка очистки растворов	АРСМ3.249.000 ТУ	Производительность 100 л/ч. Габаритные размеры 640x650x1000 мм
Установка сушиль- ная УС-3	АУБ 39.00.00.000 ТУ	Производительность 100 л/ч. Габаритные размеры 2150x500x1235 мм Температура нагрева от 50 до 200 °C.
Установка рихтовки заготовок	КПМ3.790.005 ТУ	Габаритные размеры 1060x2480x1560 мм Скорость конвейера от 0,3 до 5,0 м/мин. Габаритные размеры 1180x1110x530 мм
Установка контроля чистоты отмычки ПП	КПМ3.240.054 ТУ	Максимальный размер плат 500x500 мм. Габаритные размеры 1890x1300x762 мм

Наименование, тип (модуль)	ГОСТ или обозна- чение чертежа	Техническая характеристика
Установка для свари- вания полиэтиленовой пленки М6-АП-2С	ТУ 27-08.2069-77	Максимальная длина свариваемого шва 500 мм. Габаритные размеры 750x800x1020 мм
Установка гидро- абразивной зачистки плат	АРСМ3.190.000 ТУ	Производительность 240 шт./ч. Размеры обрабатываемых плат: максимальные 500x500 мм, минимальные 80x80 мм. Габаритные размеры 4014x1700x2315 мм
Установка для ультразвуковой промыв- ки ПП	ВУ2.950.017 ТУ	Производительность 138 шт./ч.
Установка "ТОСТ"	КПМ2.719.028 ТУ	Размер заготовок, максимальный 500x500x3 мм Максимальное количество точек подключения к контроли- руемой плате, шт. - 2048. Габаритные размеры 2120x1580x542 мм
Установка перера- ботки кубового остатка СПФ-2 УПКО-1	Ив2.999.000 ТУ	Производительность 5 дм <sup>3</sup> /ч. Разовая загрузка 40 дм <sup>3</sup> . Габаритные размеры 888x496x1140 мм
Электропечь СНОЛ 1,6-2,5/11-М1 У4.2	ТУ 16.531.584-77	Диапазон регулирования темпе- ратуры от 80 до 500 °С. Габаритные размеры 1320x870x1015 мм
Шкаф вытяжной Ш2-НЖ	ГОСТ 13474-79	Диапазон регулирования температуры от 100 до 1100 °С. Габаритные размеры 600x400x700 мм
Шкаф холодильный ШХ-1,12	ТУ 95-7006-72	Размеры проема при открытой шторке 735x400 мм. Габаритные размеры 1925x825x2760 мм
Технологическая оснастка Диски из объемного шлифовального полотна	ТУ 27-51-3607-82	Температура воздуха в охлаж- даемом объеме от 0 до 8 °С. Общий внутренний объем 1,2 м <sup>3</sup> . Габаритные размеры 1570x785x2055 мм
Дистиллятор типа Д-25 Масленка бытовая М-1	ТУ 2-036.755-81 ТУ 64-1-846-72 ОСТ 6-19-298-79	Коэффициенты шлифования 290, 240, 320, 260. Параметры шероховатости 0,63; 0,74; 0,32. Производительность 5 л/ч

Наименование, тип (модуль)	ГОСТ или обозна- чение чертежа	Техническая характеристика
Насос центробежный для химических производств	ГОСТ 10168-75	Подача от 1,5 до 2500 м <sup>3</sup> /ч
Ножи	ОСТ 4Г О.409.368-83	Типы ножей: НМ - нож монтажный, НУМ - нож универсальный мон- тажный Длина изделий - от 100 до 320 мм Внутренний диаметр 0,4 м <sup>3</sup> . Объем 0,4 м <sup>3</sup>
Скальпели и ножи медицинские	ГОСТ 21240-77	Количество пучков в обойме щетки не менее 140
Фильтр емкостной под вакуумом	ТУ 26-01-860-82	
Щетки	ГОСТ 10597-80	
Измерительные приборы	ГОСТ 10374-82	Пределы измерения до 400 °С. Погрешность ± 0,5 %
Ампервольтметр	ГОСТ 7164-78	Пределы измерения от 1,00 до 1,84 г/см <sup>3</sup> .
Автоматический потенциометр КСП-4	ГОСТ 18481-81	
- Ареометры об- щего назначения стеклянные	ГОСТ 24104-80	Пределы взвешивания от 200 мг до 50 кг. Для 1,2,3-го класса точности погрешность 0,5; 1,0; 1,5. Длина деления шкалы не ме- нее 1 мм Объем вискозиметра 100 мл. Диаметр сопла 4 мм
Вискозиметр для определения условной вязкости лакокрасоч- ных материалов	ГОСТ 9070-75	
Индикатор много- оборотный типа МИГ	ГОСТ 9696-82	Пределы измерения 0-1 мм. Цена деления 1 мкм. Погрешность: в пределах 200 делений - 2 мкм, в пределах 1 мм - 2,5 мкм Пределы измерения ЭДС - 100-1900 мВ Пределы измерений 500 мм
Ионометр уни- версальный ЭВ-74	ТУ 25-05.2147-78	
Линейка пове- рочная	ГОСТ 8026-75	
Лупы	ГОСТ 25706-83	Увеличение 5-10-кратное
Люксметр Ю-116	ТУ 25-04-3098-76	Пределы измерения: в продольном направлении - 100 мм, в поперечном - 50 мм Линейное увеличение - 1 - 3,5 - 10 - 20 - 40-кратное
Микроскоп инструментальный	ГОСТ 8074-82	Диапазон измерительных вы- сот неровностей 0,4-40,0 мкм.
Микроскоп ОРИМ1	ТУ З.3.409-77	

Наименование, тип (модуль)	ГОСТ или обозна- чение чертежа	Техническая характеристика
Микроскоп отсчетный МПБ-2	ТУ3.3.824-78	Увеличение при визуальном наблюдении с помощью окулярного микроскопа 50-300-кратное Увеличение 24-кратное Цена деления шкалы 0,05 мм Увеличение 3,5-88-кратное
Микроскоп биноку- лярный стереоскопи- ческий МБС-9	ТУЗ-3.1210-78	
Микроскоп измери- тельный УИМ-500Э	ГОСТ 14968-69	Предел измерений: в продольном направлении 0-500 мм, в поперечном направлении 0-200 мм. Увеличение визира 10-, 20-, 30-кратное Тип МР3. Пределы измерений 0-45 мм. Основная погрешность $\pm 0,03$ мм Пределы измерения рН от 1 до 14. Пределы измерения ЭДС 100-1900 мВ Напряжение 200 В. Масса не более 4 кг
Микрометр рычаж- ный	ГОСТ 4381-80	
р <sup>т</sup> -метр, милли- вольтметр pH-340	ТУ25-07-698-70	
Омметр переносной	ТУ 25-04.2160-77	
Прибор стрелоч- ный "Микрон-01"	ТУ АУРМ.3.445.003	
Секундомер механи- ческий	ГОСТ 5072-79	
Тахометр Е6-13А	ГОСТ 22261-82	Максимальная погрешность за 30 или 60 с $\pm (0,1-0,4)$ с Диапазон измерений от 10 до $10^{14}$ Ом. Основная погрешность $\pm 2,5$ %
Часы сигнальные Штангенштирули	ТУ46-12-957-81 ГОСТ 166-80	Пределы измерения 0-160; 0,200; 0-250 мм Цена деления 0,002-0,005 мм
Штатив для измери- тельных головок типа Ш-1	ГОСТ 10197-70	

ПРИЛОЖЕНИЕ 3  
Рекомендуемое

**КОНТРОЛЬ МАТЕРИАЛА, ИСПОЛЬЗУЕМОГО ПРИ ПОЛУАДДИТИВНОМ  
МЕТОДЕ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПП**

1. Заготовки материала размером 120x120 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  $(260 \pm 5)$  °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, вслучивания 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<sup>3</sup>) и муравьиной кислот от 8 до 12 мл (плотность 1,22 г/см<sup>3</sup>).

Довести раствор до необходимого объема водой. Тщательно перемешать. После обработки в 1 л раствора от 1,2 до 1,5 м<sup>2</sup> 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 двуххлористая (по металлу), г/л ..... от 10 до 30

Аммоний хлористый, г/л ..... от 130 до 150

Кислота соляная (плотность 1,19 г/см<sup>3</sup>), 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<sup>3</sup>.

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<sup>2</sup> медной поверхности.

2.4. При достижении плотности 1,09 г/см<sup>3</sup> 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<sup>3</sup>) 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<sup>3</sup>.

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 растворять в половинном объеме теплой воды, ввести при перемешивании необходимое количество серной кислоты плотностью 1,83 г/см<sup>3</sup> (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 отмычки слоев МПП, ПП и ГПК производить по результатам измерения сопротивления изоляции в установке контроля чистоты отмычки 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 отмычки 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 тераометра Е6-13А установить переключатель измерительного напряжения в положение 100 В.

Сопротивление изоляции между разобщенными элементами проводящего рисунка в установке контроля чистоты отмычки 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 О05).

6. Слои МПП, ПП и ГПК после пребывания в установке контроля чистоты отмычки сузить 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<sup>3</sup> 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 °C.

После подтравливания на пробельных участках медь должна быть розового цвета.

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

Олово двухпористое ..... 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 оловом) 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 °C

#### 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 °C в течение 3,5-4 ч при непрерывном интенсивном перемешивании.

4. Затем раствор выдержать на водяной бане при температуре от 80 до 90 °C 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 ..... от 3 до 10  
сухого ПВС

Спирт этиловый, мл/л ..... от 30 до 50

Вода дистилированная, 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 °C 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 °C 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.

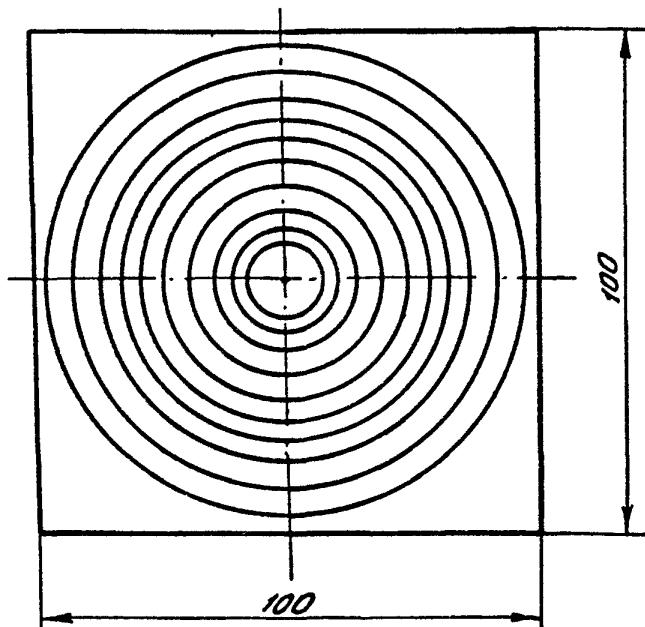
Раствор использовать через 24 ч после приготовления, хранить в темном месте.

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

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 100x100 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 ( $0,5 \pm 0,01$ ) 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.

Т а б л и ц а 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 (растягаемость), мм	Номер окружности	Диаметр (растягаемость), 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° до 80°.
- 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 "ПСИСЕТ"**

**1. ПОДГОТОВКА ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ СЕТКИ**

1.1. Для изготовления трафарета использовать ткань капроновую сито № 73-76 или металлическое сито из нержавеющей стали или фосфористой бронзы № С34-006.

1.2. Вырезать из металлической сетки заготовку необходимого размера. Закрепить ее в приспособлении рамного типа механически или kleem № 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 °C с плотностью тока от 7 до 10 A/dm<sup>2</sup> в течение 4-6 мин.

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

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 °C в течение 3-5 мин.

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

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

**2. ПОДГОТОВКА ПОВЕРХНОСТИ КАПРОНОВОЙ ТКАНИ**

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

2.2. Растиянуть 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 °C 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. Подвесить рамку к поверхности натянутой ткани снизу так, чтобы она плотно прилегала к конструкции трафаретной рамки. Трафаретные рамки должны быть металлическими или деревянными.

2.3. Прикреплять ткань к рамке kleem БФ-4, "Аглезивом-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 щеткой с помощью поролоновой губки и промыть проточной водопроводной водой. Допускается производить обезжиривание 5-процентным раствором амиака или спиртом при помощи ватно-марлевого тампона.

2.6. Для повышения тиражеустойчивости рекомендуется производить обработку раствором хромистого цинка (плотность 1,2-1,3) при температуре от 35 до 40 °C 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 обезжикивания сетки полиированной известью обработать ее раствором уксусной кислоты 30-50 г/л при температуре 18-25 °C 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 КПМЗ.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 °C.

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 kleem 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 до 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 неактивном 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 проблемных мест пигментного слоя.

8. Промыть проявленную копию щеткой 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<sup>2</sup>);

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 kleem (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-ЗО, разбавленной этилцеллозольвом до вязкости 10-12 с по вискозиметру В3-4.

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 °C 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 °C 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<sup>2</sup>). Время проявления не должно превышать 3 мин.

6. Сушку трафаретной формы производить в сушильном шкафу при температуре 40-45 °C 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. Протиряя 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  $\pm 0,1$  мм.

2.2. Разогреть плиты пресса до температуры 60–70 °С и довести давление до 1,76–2,25 МПа (18–23 кгс/см<sup>2</sup>), 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 (эмulsionным 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.

ПРИГОТОВЛЕНИЕ И РЕГЕНЕРАЦИЯ КИСЛОГО  
МЕДНОХЛОРИДНОГО РАСТВОРА

1. ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРА

1.1. Состав:

Медь двуххлористая 2-водная, г/л ..... от 135 до 150

Аммоний хлористый, г/л ..... от 60 до 80

Кислота соляная (плотность 1,19 г/см<sup>3</sup>), мл/л ..... от 50 до 80

1.2. Последовательно растворить в емкости расчетное количество меди двуххлористой 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 °C от 1,110 до 1,125 г/см<sup>3</sup>. Рабочая плотность раствора, полученная в процессе травления меди, составляет от 1,145 до 1,160 г/см<sup>3</sup> (от 38 до 42 °C).

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<sup>3</sup> 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<sup>3</sup>:

1) спить 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) изготавливать 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 двуххлористой 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 двуххлористой меди состава  $Cu(NH_3)_4 Cl_2$  от 80 до 100 г/л (по металлу) из следующих компонентов:
- |   |               |
|---|---------------|
| Медь двуххлористая 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 внести расчетное количество двуххлористой меди. Температура при этом не должна превышать 40 °С. Дать раствору отстояться в течение часа.

- 1.3. Приготовить меднохлоридный раствор травления, для чего в раствор аммиачного комплекса двуххлористой меди последовательно при перемешивании внести расчетное количество амmonия 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<sup>3</sup>).

- 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<sup>3</sup>, 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 °C) 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 I (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 I, 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 °C) 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 °C 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 ректифицированный технический ..... от 5 до 6

2. В две трети объема воды влить соляную кислоту плотностью 1,19 г/см<sup>3</sup> 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 б-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 реагентов 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 плоскости 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 плоскости 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 плоскости 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 повесить 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 подвесить 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.

Т а б л и ц а 3

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

ПРИЛОЖЕНИЕ ЗО  
РекомендуемоеМЕТОДИКА 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 кулевой 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.

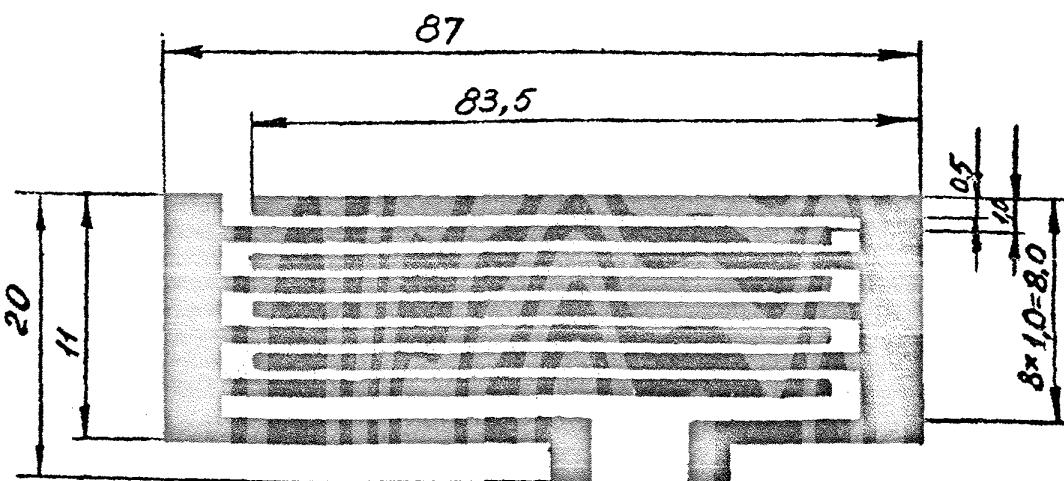
4. В приспособлении для прессования собрать пакет для прессования опытной МПП, имитирующей рабочую плату, согласно карте 20.

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 которого изготавливаются платы.

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

8. Собранные приспособление для прессования МПП установить на плиты пресса, предварительно нагретые до температуры  $175\text{--}180$  °C, и создать давление 98066,5 – 490332,5 Па (1–5 кгс/см<sup>2</sup>). 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.



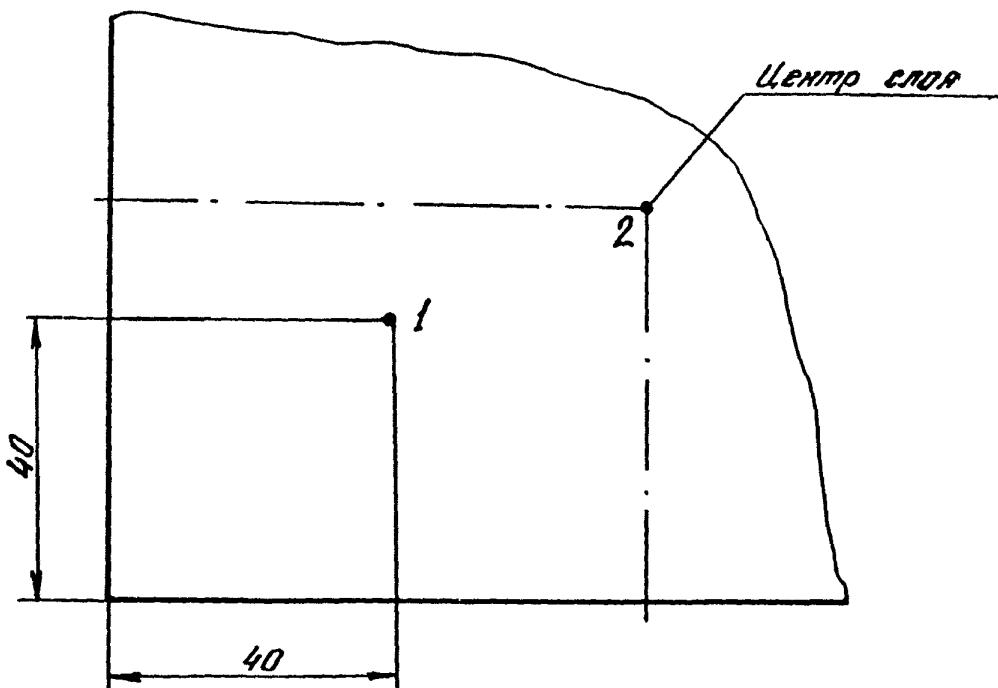
Черт. 9

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.



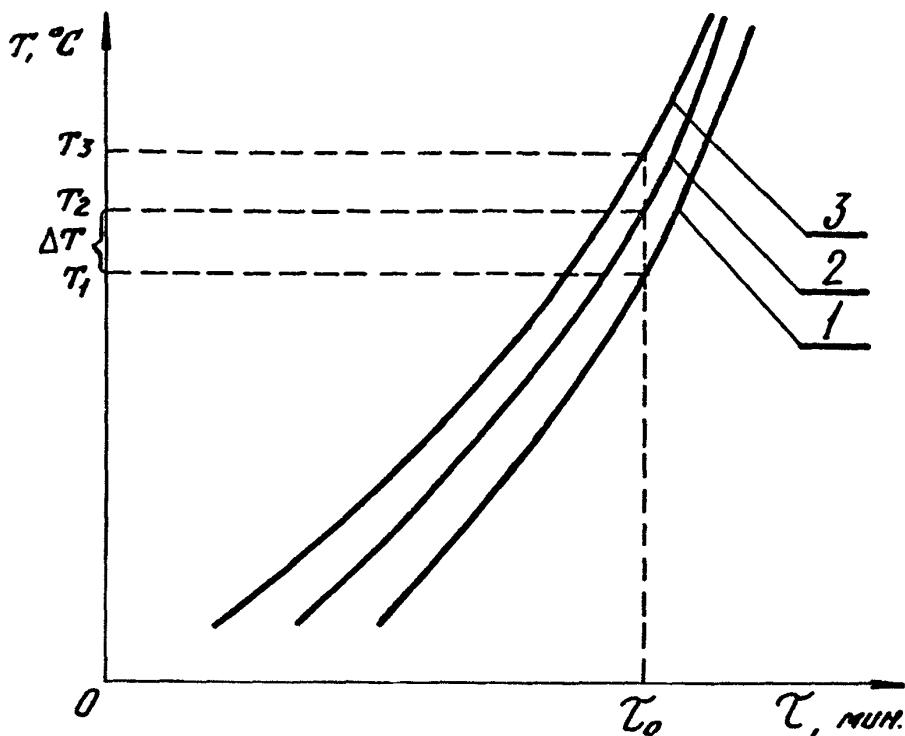
1, 2 - места расположения термопар

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

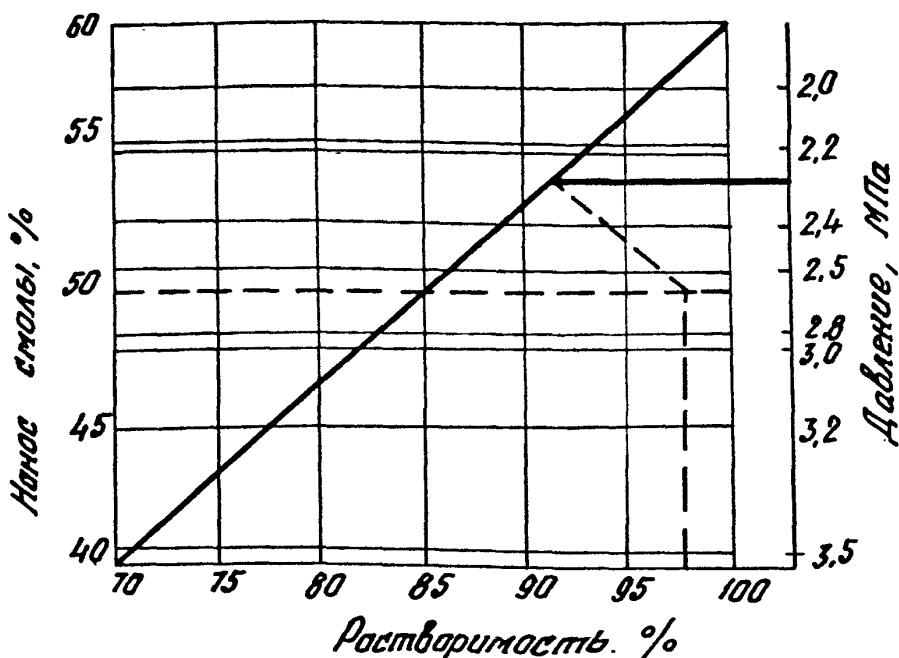
Черт. 11

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  $\pm 3^{\circ}\text{C}$  ( $T = T_2 - T_1 \leq \pm 3^{\circ}\text{C}$ ).

#### 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 100x100 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.

## 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 по-перечное сечение шлифа должно входить возможно большее число отверстий. Для заливки шлифов изготавливать разъемную форму из фторопластика 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 I или II для заливки шлифов.

2.2. Состав I, 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 °C.

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

2.5. Состав II, г:

Смола эпоксидная (ЭЛ-16 или ЭЛ-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 °C в течение 1,5-2,0 ч.

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

При использовании состава I 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 10Н или 12Н, 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 1ОН, 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 сухне 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 I:

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 I 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 °C и перемешивании. После охлаждения раствора добавить серную кислоту плотностью 1,83 г/см<sup>3</sup> в количестве от 4,5 мл до 6 мл.

3. После обработки в растворе 2 м<sup>2</sup> 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.

Т а б л и ц а 4

Плотность раствора солей, г/см <sup>3</sup>	Концентрация раствора, %	Добавки солей на 1 л раствора, г	
		NaCl	NaHSO <sub>4</sub> • H <sub>2</sub> O
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<sup>2</sup> 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<sup>3</sup>) ..... 4-5Кислота фтористоводородная (плотность 1,4 г/см<sup>3</sup>) ..... 1

1.2. Серную кислоту прилити 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 двуххлористый .....	от 0,3 до 1,0
Олово двуххлористое 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 °C 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<sup>3</sup>), добавить хлористый натрий, перемешать.

1.3. Двуххлористый палладий растворить при нагревании до 80–90 °C в 6 мл соляной кислоты (плотность 1,19 г/см<sup>3</sup>), по охлаждению добавить от 8 до 10 мл дистиллированной воды.

1.4. Двуххлористое олово растворить при нагревании до 30–40 °C в 20 мл соляной кислоты (плотность 1,19 г/см<sup>3</sup>), по охлаждению добавить от 15 до 18 мл дистиллированной воды.

1.5. Раствор двуххлористого олова медленно, перемешивая, влить в раствор двуххлористого палладия, прогреть при температуре от 70 до 75 °C 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 °C в течение 2 ч оставить выстояться в рабочей ванне в течение 24–36 ч. Приготовленный раствор проанализировать.

1.6. Корректирование раствора производить концентратом, содержащим двуххлористый палладий, двуххлористое 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 двуххлористому олову в конце рабочего дня в ванну ввести в сухом виде расчетное количество двуххлористого олова, перемешать до растворения.

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

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

**2. ПРИГОТОВЛЕНИЕ И КОРРЕКТИРОВАНИЕ РАСТВОРА  
СОСТАВА II**

**2.1. Состав II, г/л:**

Палладий двуххлористый .....	от 0,2 до 0,5
Олово двуххлористое 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 двуххлористый, г/л .....	8
Олово двуххлористое 2-водное, г/л .....	270
Кислота соляная, мг/л .....	700

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

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

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

2.6. Для приготовления 1 л раствора активирования хлористый натрий и сернокислый натрий растворить в 700 мл дистиллированной воды при нагревании (температура от 35 до 40 °C). К полученному раствору прилитъ 60 мл оловянно-палладиевого концентрата, подогретого до такой же температуры. Раствор прогреть при температуре от 35 до 40 °C 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 – солей 600 мл концентрата), сливая их в рабочую емкость, затем прогреть при температуре от 35 до 40 °C в течение 12–15 ч.

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

**Т а б л и ц а 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 °C. При накоплении в растворе более 10 г/л четыреххлористого олова рекомендуется ежедневное прогревание раствора до 30 °C.

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

### 3. ПРИГОТОВЛЕНИЕ И КОРРЕКТИРОВАНИЕ РАСТВОРА СОСТАВА III

#### 3. Состав III, г/л:

Палладий двуххлористый .....	от 0,8 до 1,0
Олово двуххлористое 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. Двуххлористый палладий растворить при нагревании в 6 мл соляной кислоты (плотность 1,19), по охлаждении добавить от 8 до 10 мл дистиллированной воды.

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

3.5. Раствор двуххлористого олова медленно, перемешивая, влить в раствор двуххлористого 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 двуххлористый палладий, двуххлористое олово и соляную кислоту в количестве в пять раз большем, чем в исходном составе. Срок хранения концентрата 1 месяц. При необходимости корректирования по двуххлористому олову в конце рабочего дня в ванну ввести в сухом виде расчетное количество двуххлористого 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 двуххлористого палладия, двуххлористого 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 I, II и III не менее 8 месяцев.

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

4.3. Содержание четырехвалентного олова ( $\text{Sn}^{4+}$ ) в растворах состава I 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 прилиты (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<sup>3</sup>.

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<sup>3</sup>. 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 двуххлористый ..... 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 двуххлористого 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<sup>2</sup>/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 винограднокислый (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 винограднокислого (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 винограднокислого (или виннокислого) и формалина. Методики анализа приведены в рекомендуемом приложении 51.

2.4. По содержанию сернокислой меди, свободной щелочи и формалина корректирование производить ежесменно 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 винограднокислого (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 13 до 16 г/л. Раствор выдержать в течение суток. Плотность загрузки от 2 до 3 дм<sup>3</sup>/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 виннокислого. 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 I, 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 °C).

1.4. Полученный концентрат меди очистить введением предварительно промытого и высушенного при температуре от 100 до 200 °C активированного угля из расчета 10 г/л. Раствор обрабатывать от 6 до 17 ч при температуре от 18 до 25 °C, 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 производится 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 концентрации 50 г/л.

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

1.11. Очистку электролита от органических загрязнений произвести при ухудшении физико-механических свойств осадка, введением активированного угля из расчета 10 г/л, предварительно промытого и высушенного при температуре от 100 до 200 °C. 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 I, 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 (температура от 80 до 85 °C) 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 °C) 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 °C) 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

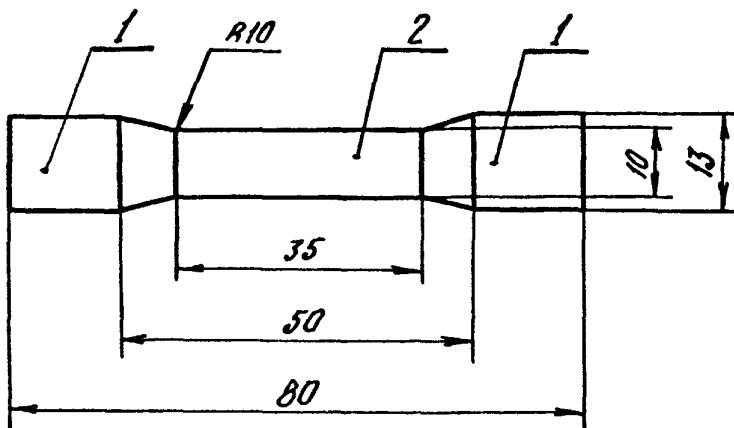
На любом участке технологического поля платы отделить полоску медной фольги с гальванически нанесенной медью шириной от 2,5 мм и длиной от 25 до 50 мм. Полоски перегнуть на 180° пять раз. Наличие пузырей указывает на плохое скрепление. Если не наблюдается пузырение, данную полоску выдержать при 700 °C 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 ( $35 \pm 5$ ) мкм, произвести 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  $R_a < 6,3 \text{ мкм}$  по ГОСТ 2789-73.

4. Подготовку поверхности подложки, электролитическое меднение ( $35 \pm 5$ ) 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  $(100 \pm 5)^\circ\text{C}$  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  $\ell_k$ , длина которой должна соответствовать ГОСТ 11701-84 для образцов, изготовленных вырубкой, или  $(30 \pm 1)$  мм, для образцов, изготовленных в соответствии с черт. 14. Длина рисок должна составлять 3–4 мм.

7. Отобрать образцы медных осадков толщиной  $(35 \pm 5)$  мкм, замерить длину базы  $\ell_0$ . Измерение размеров базы до и после испытания с точностью  $\pm 0,01 \cdot \text{мм}$  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  $\ell_0$ .

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

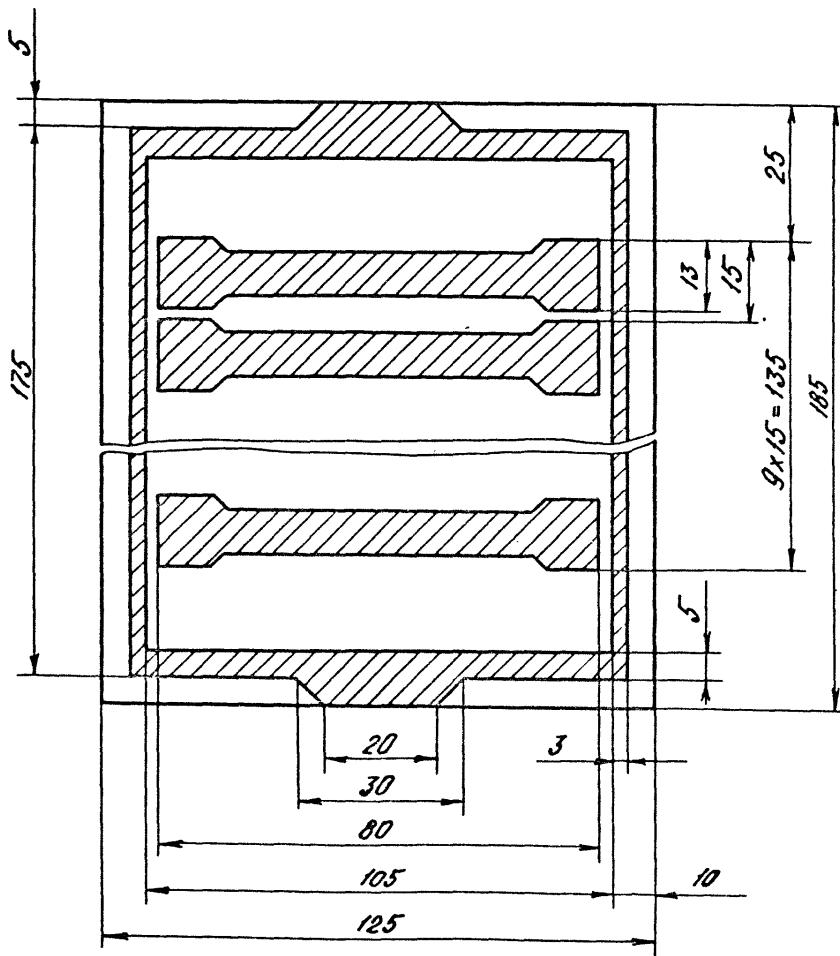
10. Относительное удлинение ( $\delta$ ) в процентах вычисляют по формуле

$$\delta = \frac{\ell_k - \ell_0}{\ell_0} \cdot 100. \quad (3)$$

где  $\ell_k$  – длина базы после разрыва, мм;

$\ell_0$  – 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 ОО5 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 °C.

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 корректируют аммиаком до исходного значения pH.

4. После обработки в 1 л раствора от 80 до 100 дм<sup>2</sup> 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<sup>3</sup>), долить оставшееся количество воды. Приготовленный раствор проработать в течение 1 ч при температуре от 50 до 60 °C и загрузке заготовок площадью 6 дм<sup>2</sup> 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<sup>2</sup> поверхности раствор слить в емкость для обезвреживания.

ПРИЛОЖЕНИЕ 48  
Рекомендуемое

ПРИГОТОВЛЕНИЕ И КОРРЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОЛИТОВ  
ОСАЖДЕНИЯ СПЛАВА ОЛОВО-СВИНЦ

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 DC-10, мл/л ..... 60  
Добавка DC-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<sub>3</sub> Pb(OH)<sub>2</sub>, взятой в количестве 630 г. При этом происходит образование Pb(BF<sub>4</sub>)<sub>2</sub> по реакции

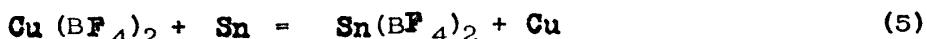


1.4. Полученный концентрат отстаивать до осветления, фильтровать и сдать на анализ.

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



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 дистилированную 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 дистилированной воды электролит довести до нужного объема. Электролит перед употреблением подвергнуть суточному отстаиванию и проработать из расчета 3-5 А·ч/л при  $D_k = 3 \text{ A/dm}^2$ . 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

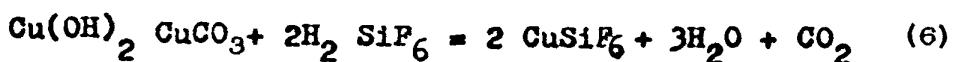
Свинец кремнефтористый (по металлу), г/л ..... от 12 до 14

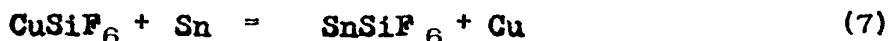
Кислота кремнефтористоводородная (свободная), г/л ..... от 150 до 170

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 прилит 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



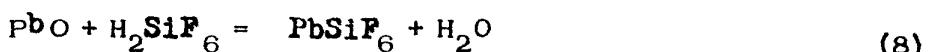


раствор бесцветный или слегка зеленоватый.

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



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<sup>2</sup>.

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 рассчитывать по формуле

$$H = \frac{a \cdot T \cdot 1000}{m}, \quad (9)$$

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<sub>1</sub> раствора. Ввести в раствор навеску аммония хлористого в количестве 2,00 г и быстро растворить ее (с целью ускорения растворения производить при перемешивании магнитной мешалкой; стакан, во избежание улетучивания амиака, закрыть крышкой). Измерить температуру  $t_2$  и pH<sub>2</sub> раствора.

Содержание аммония хлористого (Н) в граммах на литр вычисляют по формуле

$$H = \frac{\Delta C}{\Delta a_H^+} \cdot a_H^+ - 12, \quad (10)$$

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;

$\Delta a_H^+ = A_{\text{нав}} \lg(-\text{pH}_2) - A_{\text{нав}} \lg(-\text{pH}_1)$  — разность антилогарифмов отрицательных значений pH, измеренных при постоянной температуре в аликвотной части анализируемого раствора до введения навески аммония хлористого — pH<sub>1</sub> и после pH<sub>2</sub>;

$$a_H^+ = A_{\text{нав}} \lg(-\text{pH}_1); \quad (11)$$

12 — поправка при наличии карбонатов аммония в растворе в количестве 20–30 г/л.

Пример определения аммония хлористого в растворе щелочного травления:

$$t_1 = 30^{\circ}\text{C} \quad \text{pH}_1 = 8,670$$

$$t_2 = 29^{\circ}\text{C} \quad \text{pH}_2 = 8,558$$

$a_{\text{H}_2^+}$  - вычисляется с учетом поправки на изменение температуры:

в интервале 18–40  $^{\circ}\text{C}$  уменьшением температуры на 1  $^{\circ}\text{C}$  pH раствора возрастает примерно на 0,027 pH, поэтому при 30  $^{\circ}\text{C}$

$$\text{pH}_2 = 8,558 - 0,027 = 8,531$$

$$a_{\text{H}_2^+} = \text{Ant} \lg (-8,531) = 2,94 \cdot 10^{-9}$$

$$a_{\text{H}_1^+} = a_{\text{H}_2^+} = \text{Ant} \lg (-8,670) = 2,14 \cdot 10^{-9}$$

$$\Delta a_{\text{H}_1^+} = 2,94 \cdot 10^{-9} - 2,14 \cdot 10^{-9} = 0,8 \cdot 10^{-9}$$

$$H = \frac{19,7 \cdot 2,14 \cdot 10^{-9}}{0,8 \cdot 10^{-9}} - 12 = 40,7 \text{ г/л}$$

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 (H) в граммах на литр вычисляют по формуле

$$H = \frac{a \cdot T \cdot 1000}{m}, \quad (12)$$

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.

## АНАЛИЗ РАСТВОРА АКТИВИРОВАНИЯ

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДВУХЛОРИСТОГО ПАЛЛАДИЯ  
КОЛОРИМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

1.1. Реактивы: двуххлористый палладий, раствор 1 г/л; двуххлористое олово, 20-процентный раствор (навеску растворить в соляной кислоте, плотностью 1,19 г/см<sup>3</sup>, 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 двуххлористого палладия в колориметрируемом объеме найти по калибровочному графику.

Содержание двуххлористого палладия (Н) в граммах на литр в растворе активирования вычисляют по формуле

$$H = \frac{X \cdot 1000}{m} . \quad (13)$$

где X — количество двуххлористого палладия, найденное по графику, г;  
m — количество раствора, взятое на анализ, мл.

Построение калибровочного графика.

Приготовить стандартный раствор с содержанием двуххлористого палладия 1 г/л: навеску двуххлористого 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 двуххлористого палладия, прилить 1 мл 20-процентного раствора двуххлористого 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<sup>3</sup>).

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 ( $K$ ) вычисляют по формуле

$$K = \frac{a}{b} . \quad (14)$$

где  $a$  - количество 0,1 н раствора серноватистокислого натрия, израсходованное на титрование, мл;

$b$  - 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 двуххlorистого олова ( $H$ ) в граммах на литр вычисляют по формуле

$$H = \frac{a \cdot T \cdot K \cdot 1,901 \cdot 1000}{m} , \quad (15)$$

где  $a$  - количество 0,1 н раствора йода, израсходованное на титрование, мл;

$T$  - 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;

1,901 - коэффициент пересчета с олова на двуххlorистое олово.

### 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЩЕГО КОЛИЧЕСТВА ОЛОВА ОБЪЕМНЫМ ЙОДОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

3.1. Реактивы: йод 0,1 н раствор; соляная кислота (плотность 1,19 г/см<sup>3</sup>); 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 ходной проточной водой. Из горльшка 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 ( $H$ ) в граммах на литр вычисляют по формуле

$$H = \frac{a \cdot T \cdot K \cdot 1000}{m} , \quad (16)$$

где  $a$  - количество 0,1 н раствора йода, израсходованное на титрование, г;

$T$  - 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 ( $H$ ) в граммах на литр рассчитать по разнице между содержанием общего олова и содержанием двуххлористого олова.

$$H = H_2 - H_1, \quad (17)$$

где  $H_2$  — содержание общего олова, г/л;

$H_1$  — содержание двуххлористого 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 перемешивать магнитной мешалкой. Содержание соляной кислоты ( $H$ ) в граммах на литр вычисляют по формуле

$$H = \frac{a \cdot T \cdot 1000}{m}, \quad (18)$$

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 БЕСПАЛАДИЕВОГО 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 ( $H$ ) в граммах на литр вычисляют по формуле

$$H = \frac{a \cdot T \cdot 3,93 \cdot 1000}{m}, \quad (19)$$

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;  
 м - 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<sup>3</sup>; хлорная медь; ферроин (индикатор) (1,49 г ортофенантролина и 0,71 г  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  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  $\text{V}_2\text{O}_5$ , 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  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (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

$$N_1 = \frac{V_2 \cdot N_2}{V_1}, \quad (20)$$

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 беспальладиевого активирования вычисляют по формуле

$$H = \frac{a \cdot T \cdot 1000}{m}, \quad (21)$$

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/л;  
 м - 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<sup>3</sup>.

3.2. Ход анализа: 1 мл исследуемого раствора поместить в стакан емкостью 50 мл, приложить 5 мл азотной кислоты, плотность 1,4 г/см<sup>3</sup> и выпарить почти досуха. Выпавшие сошли растворить в небольшом количестве воды и раствор перенести 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 °C. 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 °C. 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

$$H = \frac{[a - (c \cdot \ell - a_1)] \cdot T \cdot 1000}{m}, \quad (22)$$

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 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 I

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 натрия щелочного 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 высуширь в электропечи при температуре от 150 до 200 °C 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 ( $H$ ) в граммах на литр, вычисляют по формуле

$$H = \frac{a \cdot T \cdot 1000}{m} . \quad (23)$$

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 ( $H$ ) в граммах на литр вычисляют по формуле

$$H = \frac{a \cdot T \cdot 3,93 \cdot 1000}{m} . \quad (24)$$

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 ПЕРМАНГАНОМЕТРИЧЕСКИМ 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 (фиксант); 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 (T) вычисляют по формуле

$$T = \frac{H}{a - (c \cdot \ell - a_1)} \quad (25)$$

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 °C);  
 $a_1$  — 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 °C 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 °C и титровать 0,1 н раствором марганцовокислого калия до появления розовой окраски раствора.

Содержание виннокислого (винограднокислого) калия-натрия (H) в граммах на литр вычисляют по формуле

$$H = \frac{[a - (c \cdot \ell - a_1)] \cdot T \cdot 1000}{m} \quad (26)$$

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 0,1 н раствора 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 (винограднокислому) 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 ( $H$ ) в граммах на литр вычисляют по формуле

$$H = \frac{a \cdot T \cdot 1000}{m}, \quad (27)$$

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 ( $H$ ) в граммах на литр вычисляют по формуле

$$H = \frac{2 \cdot (b - a) \cdot T \cdot 1000}{m}, \quad (28)$$

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 ТРИЛОНOMETРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

4.1. Реактивы: серная кислота (плотность 1,84 г/см<sup>3</sup>), разбавленная в соотношении 1:4; алюминиевая стружка или проволока; водный аммиак, 25-процентный раствор; сульфасазен, 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 сульфасазена и титровать полученный раствор 0,1 н раствором трилона Б до перехода розово-фиолетовой окраски в желто-зеленую.

Содержание соли никеля ( $H$ ) в граммах на литр вычисляют по формуле

$$H = \frac{a \cdot T \cdot k \cdot 1000}{m}, \quad (29)$$

где а - количество 0,1 н раствора трилона Б, израсходованное на титрование, мл;  
 $T$  - титр 0,1 н раствора трилона Б по никелю (теоретический титр 0,002936), г/мл;  
 $k$  - коэффициент пересчета с никеля на сернокислый никель  
 $(NiSO_4 \cdot 7H_2O) \cdot k = 4,784$ ; на хлористый никель ( $NiCl_2 \cdot 6H_2O$ )  $\cdot k = 4,049$ ;  
 $m$  - 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

$$H = \frac{(\delta - a) \cdot T \cdot 1000}{m}, \quad (30)$$

где  $\delta$  - количество 0,1 н раствора соляной кислоты, израсходованное на первое титрование, мл;  
 $a$  - количество 0,1 н раствора соляной кислоты, израсходованное на второе титрование, мл;  
 $T$  - 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

$$H = \frac{a \cdot T \cdot \ell \cdot 1000}{m}, \quad (31)$$

где а - количество 0,1 н раствора азотнокислого висмута, израсходованное на титрование трилона Б, мл;  
 Т - титр 0,1 н раствора азотнокислого висмута по трилону Б (теоретический титр 0,018618), г/мл;  
 f - 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

$$H = \frac{a \cdot 3,93 \cdot 1000}{m}, \quad (32)$$

где а - количество меди, найденное по калибровочному графику, г;

3,93 - коэффициент пересчета с меди на сернокислую медь;

м - 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: аликовтную 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

$$H = \frac{a \cdot T \cdot 1000}{m}, \quad (33)$$

где а - количество 0,1 н раствора едкого натра, израсходованное на титрование, мл;

Т - титр 0,1 н раствора едкого натра по серной кислоте (теоретический титр 0,0049), г/мл;

м - 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 РН-121. Предварительно в электроде ЭВЛ-1МЗ, 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

$$\Delta V = V_2 - V_1, \quad (34)$$

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 ( $\Delta \xi$ ) в милливольтах вычисляют по формуле

$$\Delta \xi = \xi_2 - \xi_1, \quad (35)$$

где  $\xi_1$  - величина потенциала при прибавлении второй порции 0,01 н раствора азотнокислого серебра, мВ;  
 $\xi_2$  - величина потенциала при прибавлении первой порции 0,01 н раствора азотнокислого серебра, мВ.

Максимум отношения  $\frac{\Delta \xi}{\Delta V}$  соответствует эквивалентной точке.

Количество хлористого натрия (Н) в граммах на литр вычисляют по формуле

$$H = \frac{a \cdot k \cdot T \cdot 1000}{m}, \quad (36)$$

где  $a$  - количество 0,01 н раствора азотнокислого серебра, израсходованное на титрование, мл;  
 $k$  - поправочный коэффициент;  
 $T$  - 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 дистilledированной воды и 1 мл 10-процентного раствора гидроокиси натрия, удалить аммиак током воздуха при комнатной

температура 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 ( $H$ ) в граммах на литр вычисляют по формуле

$$H = \frac{a \cdot T \cdot 1000}{m}, \quad (37)$$

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-СВИНЦ

#### 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВИНЦА ТРИЛОНOMETРИЧЕСКИМ 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 ( $H$ ) в граммах на литр вычисляют по формуле

$$H = \frac{a \cdot T \cdot 1000}{m}, \quad (38)$$

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

$$H = \frac{a \cdot 59,35 \cdot 2}{10} . \quad (39)$$

где а — 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 рН-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 (H) в граммах на литр вычисляют по формуле

$$H = \frac{a \cdot 88 \cdot 1}{5},$$

где  $a$  — 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 АШИДИМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

6.1. Реактивы: хлористый калий, насыщенный; олово двуххлористое, 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 немнога двуххлористого олова.

Титровать 0,5 н раствором едкого натра до помутнения раствора.

Количество кремнефтористоводородной кислоты (C) в граммах на литр вычисляют по формуле

$$C = a \cdot 36, \quad (41)$$

где  $a$  — 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

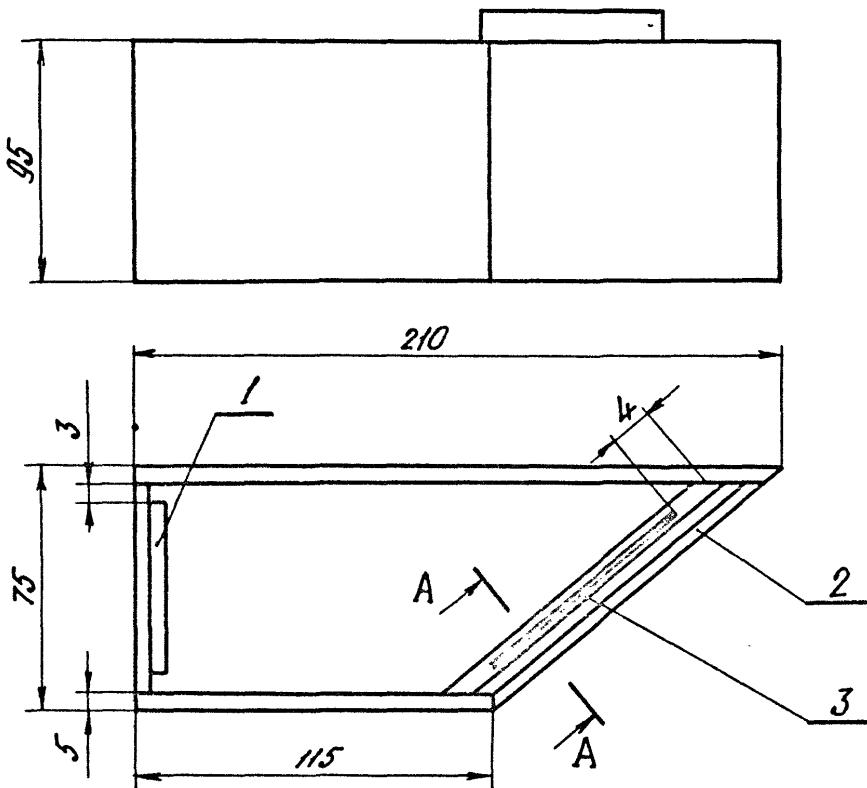
ПРИГОТОВЛЕНИЕ 10-ПРОЦЕНТНЫХ ДОБАВОК ДС-10, ДС-НАТРИЙ

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

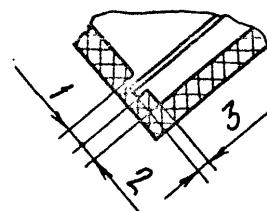
1. Исследование электролита на наличие добавок в ячейке Холла производить только при соответственном рецептурном составе солей олова и свинца, свободной кислоты. Ячейка Холла (черт. 15) – это гальваническая ванна из винипласта или органического стекла, объем приблизительно один литр, в которой катод 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 110x100 мм (черт. 16).  
Приклейте с обеих сторон пластиинки липкую ленту шириной от 10 до 30 мм параллельно длинной стороне на расстоянии 40 мм от края.
3. Анод размером 80x50 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 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.

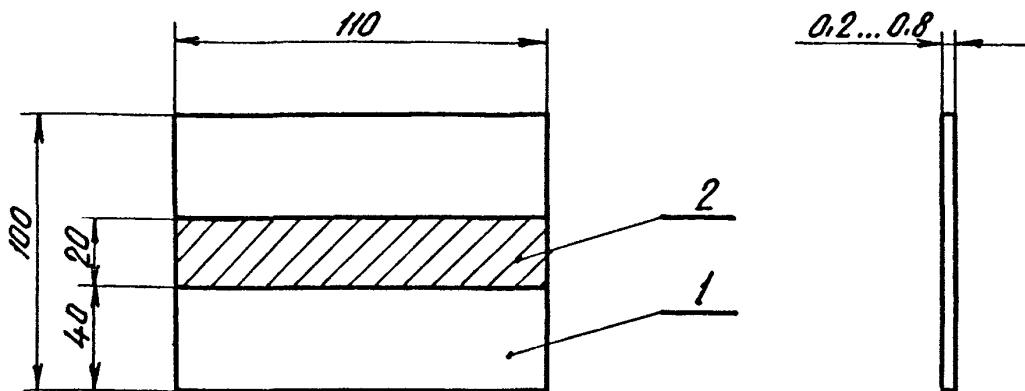


1-анод; 2-ячейка;

3-катод

A-A





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 рН раствора до 8,5;

Азотная кислота 1:1;

Серная кислота плотность = 1,84 г/см<sup>3</sup>;

Аммиак водный 1:5;

Крахмал 0,25 – процентный раствор;

Трилон Б, 0,1 и раствор;

Калий-натрий виннокислый, 20-процентный раствор;

Фольга медная.

2. ХОД АНАЛИЗА

2.1. В мерную колбу емкостью 50 мл отобрать аликовотную часть исследуемого раствора, содержащую не более 0,15 мг меди, прибавить 1 мл 20-процентного раствора калий-натрия виннокислого, 1 мл 0,1 и 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

$$H = \frac{a}{m} , \quad (42)$$

где а — количество меди, найденное по графику, мг;  
м — 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 ёмкостью 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 ёмкостью 500 мл, охладить до комнатной температуры, долить водой до метки, тщательно перемешать. После этого профильтировать через сухой бумажный фильтр в сухую колбу. Аликвотную часть фильтрата, равную 50 мл, поместить в коническую колбу ёмкостью 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

$$H = \frac{a \cdot T \cdot 100}{m}, \quad (43)$$

где а - количество 0,1 н раствора соляной кислоты, израсходованное на титрование, мл;

Т - титр 0,1 н раствора соляной кислоты до щелочи (теоретический титр 0,004 г/мл);

м - количество осадка, содержащегося в 50 мл фильтрата, г.

## 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕДИ ТРИЛОНOMETРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

### 2.1. Реактивы.

Соляная кислота, плотность 1,19 г/см<sup>3</sup>; азотная кислота, плотность 1,4 г/см<sup>3</sup>; 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<sup>3</sup>, 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. Аликовтную 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

$$H_1 = \frac{a \cdot T \cdot 100}{m_1}, \quad (44)$$

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/мл;

м<sub>1</sub> - количество осадка, содержащегося в аликовтной части раствора, взятой на анализ, г.

## 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАЛЛАДИЯ КОЛОРИМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

### 3.1. Реактивы

Двуххlorистый палладий, раствор 1 г/л; двуххlorистое олово, 20-процентный раствор (навеску растворить в соляной кислоте, плотность 1,19 г/см<sup>3</sup>, 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 аликовтную 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 двуххлористого палладия в колориметрируемом объеме найти по калибровочному графику.

Содержание двуххлористого палладия в осадке ( $H_2$ ) в процентах вычисляют по формуле

$$H_2 = \frac{C \cdot 100}{m_2} . \quad (45)$$

где  $C$  — содержание двуххлористого 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 двуххлористого палладия 1 г/л: навеску двуххлористого палладия взвесить с погрешностью не более 0,0002 г и растворить в 0,1 л растворе соляной кислоты.

3.3.2. В термоустойчивые стаканы на 50 мл поместить части раствора с содержанием от 0,1 до 0,7 мг двуххлористого 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

$$H_3 = \frac{(a \cdot K - v) \times 0,000355 \times 100}{m_3} . \quad (46)$$

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;

$v$  — 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 сажи меди.

Отработанный травильный раствор направить в аппарат с кислотоцелочестойким покрытием, с рубашкой, перемешивающим устройством и нижним выпуском продукта. Нагреть раствор в реакторе от 75 до 85 °C. При постоянном перемешивании ввести в реактор из мерника 5 л 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 °C в течение 20-30 мин.

2. Раствор, содержащий окись меди, отфильтровать на вакуум-фильтре. Отфильтрованную кись 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 °C 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 кислотоцелочные 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 алюминия 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 поликарбамида 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 °C в течение от 1,5 до 2,0 ч. Процент извлечения кислоты 98 %.

2.4. Извлеченную медь направлять на предприятие 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 окись 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 °C 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 ванку из нержавеющей стали или тигель загрузить 9,0 кг сплава Розе и нагреть его до температуры (200±10) °C. В полученный расплав добавить 1,0 кг припоя ПОС-61 и тщательно перемешать.

Расплав выдержать при температуре 200 °C 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 °C 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 (H) в процентах рассчитывают по формулам

$$H_{Bi} = \frac{V_1 \cdot T \cdot 100^3}{B}; \quad (47)$$

$$H_{Pb} = \frac{(V - V_1) \cdot T_1 \cdot 100}{B}; \quad (48)$$

$$H_{Sn} = 100 \% - (H_{Bi} + H_{Pb}), \quad (49)$$

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/Pb (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 двуххлористая 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 двуххлористой двуводной. Объем раствора довести водой до 100 л.

1.2. При отсутствии двуххлористой 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

$$Cu^{+1} = \frac{a \cdot K \cdot 0,00159 \cdot 1000}{M}, \quad (50)$$

где а - количество 0,025 н раствора  $KMnO_4$ , израсходованное на титрование, мл;

К - 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

$$\text{Cu}^{+2} = \frac{a \cdot 0,003178 \cdot 1000}{M}, \quad (51)$$

где  $a$  — 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;  
 $M$  — количество раствора, взятого для анализа, мл.

#### 2.3. Определение содержания общей меди

Содержание общей меди рассчитывается по формуле

$$\text{Cu}_{\text{общ.}} = \text{Cu}^{+1} + \text{Cu}^{+2} \quad (52)$$

#### 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 ( $H$ ) в граммах на литр рассчитывается по формуле

$$H = \frac{a \cdot K \cdot 0,0035 \cdot 1000}{M}, \quad (53)$$

где  $a$  — количество 0,1 н раствора едкого натра, израсходованное на титрование, мл;  
 $K$  — поправочный коэффициент 0,1 н раствора едкого натра;  
 $0,0035$  — теоретический титр 0,1 н раствора едкого натра,  
 выраженный в грамме соляной кислоты;  
 $M$  — 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 фотобланон, имеющий элементы в виде проводников и контактных площадок, размеры которых соответствуют размерам этих элементов на ремонтируемом слое.

2. Нанести электропитательные медь на толщину не менее 50 мкм и покрытиеолово-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 фотогезист 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 I И II**

**1.1. Состав I, 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 I 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 +10 °C 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 ксиол.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 73**  
Рекомендуемое

**ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРОВ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ  
ЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ С КОНЦЕВЫХ КОНТАКТОВ**

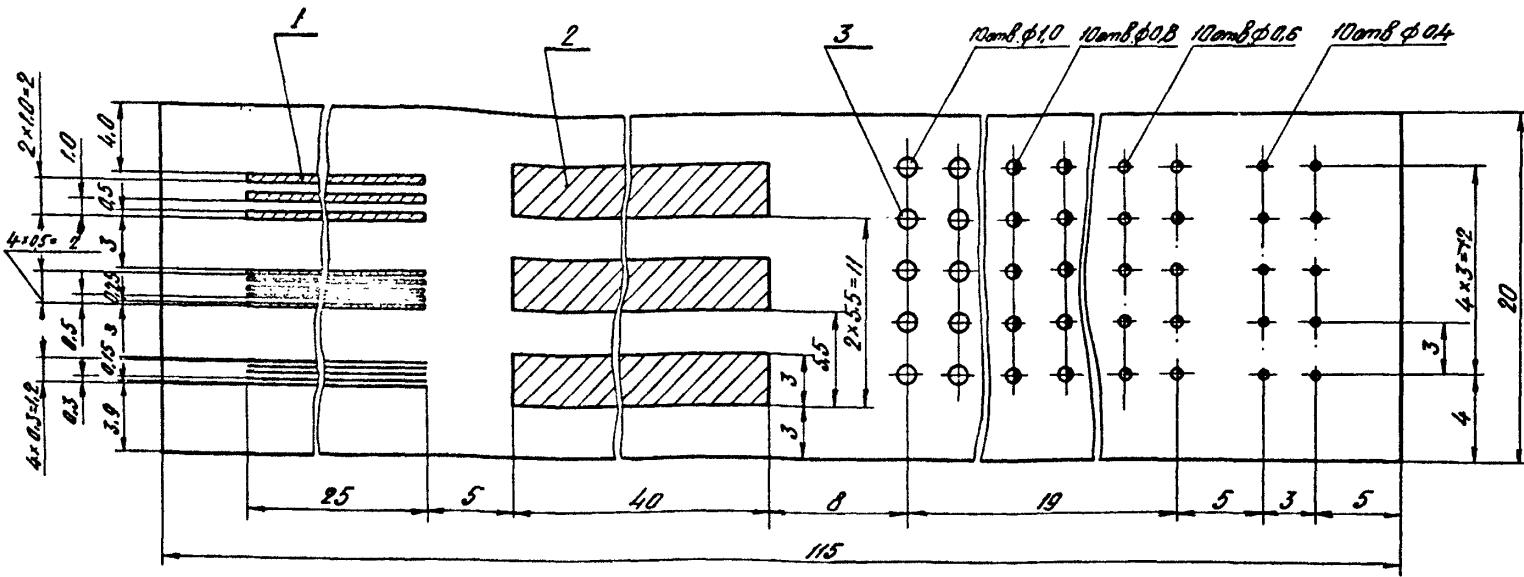
В 200 мл воды отдельно растворить компоненты составов 1 или 2, взятые в требуемых количествах. Полученные растворы небольшими порциями при перемешивании слить вместе и довести водой до 1 л.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 74**  
Рекомендуемое

**ИЗГОТОВЛЕНИЕ ТЕСТ-КУПОНА ДЛЯ КОНТРОЛЯ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ**

Тест-купон предназначен для определения глубины подтравливания, проверки прочности скрепления, 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 сварения, качества подготовки поверхности, толщины металлизации.

## 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 органического проявляемого фоторезиста	42
К а р т а 9. Получение рисунка ПП с применением щелочепроявляемых 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 электрохимической 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 СТЗ.13, СТЗ.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 СТЗ.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

К ар та 30. Лужение контактных площадок припоеем ПОСВ	170
К ар та 31. Подготовка заготовок кабеля и полиэтилентерефталатной пленки перед склеиванием	174
К ар та 32. Склейивание кабеля и полиэтилентерефталатной пленки	176
К ар та 33. Травление полиэтилентерефталатной пленки	180
К ар та 34. Консервация	182
К ар та 35. Палладирование концевых печатных контактов	184
К ар та 36. Золочение концевых печатных контактов	192
К ар та 37. Доработка внутренних слоев	196
К ар та 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 МПР 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	23
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 ПЛОСКОСТИНОСТИ ПЛИТ ПРЕССА	238
Рекомендуемое приложение 28. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОТКЛОНЕНИЯ ОТ ПЛОСКОСТИНОСТИ 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 ПЛ 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 БЕСПАЛАДИЕВОГО 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, ВЫДЛЕННОГО ИЗ ОТРАБОТАННОГО РАСТВОРА СОВМЕЩЕННОГО АКТИВОРА	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

Ответственный редактор Н. А. Г л о т о в а

Нормоконтролер Л. А. Ш у б и н

Редактор Л. А. Ш у б и н

Технический редактор Н. П. З а й ц е в а

Корректоры Р. К. А ш у р к о.

В. М. М а р а к у л и н а

---

Подпись в печать 11.06.87. Бумага типографская № 1. Формат 60x84/8.  
Объем 37,0 печ.л. Тираж 2840. Заказ 91/1032.

---

И К Б