

МБОУ СОШ № 1

НОУ “Шанс”

**Извлечение серебра из электротехнического лома для металлизации
диэлектрических поверхностей**

Исследовательская работа

Выполнили:

Герман Александрович Дамер 10 «в »

Никита Сергеевич Захаров 10 «в »

Никита Петрович Мешков 10 «в»

Алексей Викторович Томышев 10 «в »

Руководитель:

Наталья Алексеевна Тихонова,

учитель химии

Ленинск-Кузнецкий

2012

Содержание

Введение.....	3
Глава 1. Свойства, применение и получение серебра	
1.1.Свойства серебра.....	5
1.2.Технологическое сырье, содержащее серебро.....	6
1.3.Методы извлечения серебра из технологического сырья.....	6
Глава 2. Извлечение серебра из коммутационных электрических аппаратов	
2.1.Изготовление муфельной печи.....	8
2.2.Извлечение серебра из коммутационных электрических аппаратов.....	8
Глава 3. Химико-гальваническая металлизация диэлектрических поверхностей	
3.1. Получение азотнокислого серебра.....	10
3.2.Металлизация растений.....	10
Заключение.....	12
Литература.....	13
Приложения.....	14

Введение

Актуальность. В настоящее время сереброперерабатывающий комплекс России испытывает значительные трудности, так как потеряна металлургическая база по переработке концентратов, получаемых из серебряносодержащих руд. Такая ситуация привела к тому, что объемы производства первичного серебра в России сократились более, чем на 20 % [7]. С другой стороны расширяются области применения серебра и повышается на него спрос, что требует дальнейшего увеличения его производства.

Помочь решению этой проблемы может вторичная переработка материалов и отходов, содержащих серебро.

Сложившаяся в России ситуация, связанная с накоплением отходов, ведет к опасному загрязнению окружающей природной среды и создает реальную экономическую проблему. В тоже время отходы являются значительными ресурсами вторичного сырья, которые можно охарактеризовать как возобновляемые сырьевые, материальные и топливно-энергетические ресурсы. Во многих случаях при выделении металлов из отходов выход и степень извлечения продукта намного выше, чем при использовании первичного сырья, так как включает меньшее число стадий, уменьшается расход энергии, сокращаются производственные площади и территории, отводимые под отвалы, и снижаются трудовые затраты.

Одним из массовых и ценных видов комплексного вторичного металлургического сырья является электротехнический лом. Суммарная масса образующегося электротехнического лома в России в настоящее время составляет несколько миллионов тонн в год [10]. В последние годы были остановлены и ликвидированы тысячи нерентабельных предприятий, образовался огромный парк оборудования и техники, подлежащей утилизации и переработке. Образовавшиеся отходы, с одной стороны, наносят огромный вред окружающей среде, но с другой стороны, представляют собой ценнейшие ресурсы, по содержанию полезных компонентов превосходящие природные источники. Всё это создаёт реальные предпосылки для развития в России

крупномасштабного производства вторичных и, в частности – драгоценных металлов.

Поэтому перед нами возникла проблема: возможно ли вторичное использование драгоценных металлов, полученных из электротехнического лома?

Целью работы является разработка оборудования и технологического процесса для извлечения серебра из электротехнического лома для вторичного его использования.

Для достижения указанной цели в работе сформулированы следующие **задачи:**

1. проанализировать отечественный и зарубежный опыт по переработке отходов электронной, радио- и электротехнической промышленности;
2. изучить состав различных видов электротехнического лома и его компонентов;
3. исследовать технологические характеристики процесса плавки электротехнического лома;
4. спроектировать печь для плавки электротехнического лома;
5. вторично использовать полученное серебро для металлизации диэлектрических поверхностей.

Гипотеза: драгоценные металлы, полученные в результате переработки электротехнического лома пригодны для вторичного использования.

Объект: драгоценные металлы

Предмет: технология извлечения серебра из технического лома для изучения условий металлизации диэлектрических поверхностей.

Методы исследования: Обобщение, систематизация литературных источников по теме исследования, дробление, плавка, качественные аналитические реакции, химическое серебрение и гальваническое осаждение.

Личный вклад авторов: В равной степени.

Глава 1. Свойства, применение и получение серебра

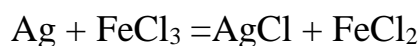
1.1. Свойства серебра

Чистое серебро — тяжёлый, но пластичный серебристо-белый металл. Обладает большой отражательной способностью. С течением времени металл тускнеет, реагируя с содержащимися в воздухе следами сероводорода и образуя налёт сульфида. Обладает высокой теплопроводностью. При комнатной температуре имеет самую высокую электропроводность среди всех известных металлов.

Серебро, будучи благородным металлом, отличается относительно низкой реакционной способностью, оно не растворяется в соляной и разбавленной серной кислотах. Однако в окислительной среде (в азотной, горячей концентрированной серной кислоте, а также в соляной кислоте в присутствии свободного кислорода) серебро растворяется:



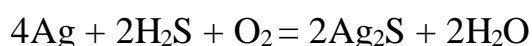
Растворяется оно и в хлорном железе, что применяется для травления:



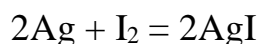
Серебро также легко растворяется в ртути, образуя амальгаму (жидкий сплав ртути и серебра).

Серебро не окисляется кислородом даже при высоких температурах, однако в виде тонких плёнок может быть окислено кислородной плазмой или озоном при облучении ультрафиолетом.

Во влажном воздухе в присутствии даже малейших следов двухвалентной серы (сероводород, тиосульфаты, резина) образуется налёт малорастворимого сульфида серебра, обуславливающего потемнение серебряных изделий:



Свободные галогены легко окисляют серебро до галогенидов:



Однако на свету эта реакция обращается, и галогениды серебра (кроме фторида) постепенно разлагаются.

Сера, реагируя с нагретым до $+179^{\circ}\text{C}$ с металлическим серебром, образует черный сульфид серебра Ag_2S .

Наиболее устойчивой степенью окисления серебра в соединениях является $+1$. В присутствии аммиака соединения серебра (I) дают легко растворимый в воде комплекс $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$. Комплексообразование используют для растворения малорастворимых соединений серебра, для извлечения серебра из руд. Более высокие степени окисления ($+2$, $+3$) серебро проявляет только в соединении с кислородом (AgO , Ag_2O_3) и фтором (AgF_2 , AgF_3), такие соединения гораздо менее устойчивы, чем соединения серебра (I).

Соли серебра (I), за редким исключением (нитрат, перхлорат, фторид), нерастворимы в воде, что часто используется для определения ионов галогенов (хлора, брома, йода) в водном растворе.

1.1. Технологическое сырье, содержащее серебро

В настоящее время основная масса драгоценных металлов сосредоточена в ЭВМ

старого поколения, блоках управления военной техники, радиотехнических устройствах, телекоммуникационном оборудовании [10]. Основным источником вторичного сырья в настоящее время являются ЭВМ типа ЕС, а также начинается переработка и электронного лома военного назначения. В ЭВМ типа ЕС и других вычислительных комплексах может содержаться от 0,2 до 10 кг золота, от 0,5 до 15 кг серебра, от 0,1 до 2 кг палладия и платины (Приложение 1). В блоках управления военной техникой количества драгоценных металлов находятся также в этих пределах. Массовое содержание драгоценных металлов составляет сотые доли для ЭВМ и десятые доли для военной техники. Присутствует серебро в толще некоторых CD и DVD дисков - серебро толщиной 0.4мк на DVD формата DVD-9 (односторонние двухслойные диски, емкость больше 5 Гб).

Серебро можно также выделить из посеребренных частей радиодеталей, разъемов

и бижутерии, из серебряно-цинковых аккумуляторов, из контактов в электрических выключателях и реле, из елочных игрушек, старых зеркал (в современных отражающим слоем служит алюминий) и зеркальных ламп, ненужных черно-белых фотографий, фотопластинок и фотоленки, серебряного припоя, разбитых колб термосов. До 40-60 % серебра сосредоточено в контактах разъемов различного типа (Приложение 2).

1.2. Методы извлечения серебра из технологического сырья

Известны два способа использования серебра в электродеталях [8].

1. Серебро нанесено на контакты или корпуса (снаружи или внутри) детали, тонким –

«микронным» слоем. Серебро содержится в таком виде в большинстве существующих радиодеталей, выпущенных на территории бывшего СССР, например плавкая вставка ВП1-1 на 1000 штук – 15,611 грамм, конденсаторы К15-5 на 1000 штук – 29,901 грамм, К10-7В на 1000 штук – 13,652 грамм.

В этом случае серебро можно извлечь следующим способом: снять серебро с латунных и медных деталей можно подогретой до 80 °С смеси растворов серной и азотной кислот, взятых в соотношении 19 : 1,2. Из этого раствора серебро можно извлечь путем восстановления его эквивалентным количеством цинковой пыли или стружки. Можно также извлечь серебро путем осторожного подкисления электролита малыми дозами соляной кислоты. Операция чрезмерно опасна и ее надо проводить в вытяжном шкафу. Серебро осаждается в виде белого творожного осадка хлористого серебра, которому дают отстояться не менее суток; затем делают проверку на полноту осаждения серебра, добавляя соляную кислоту к отфильтрованной пробе раствора. Осадок хлористого серебра фильтруют через плотную бязевую ткань, промывают и сушат при температуре 105-120 °С.

Контакты на медной подложке заливают раствором хлорного железа, которое растворяет медь, не затрагивая серебра.

2. Серебро, содержащееся в контактах реле в чистом виде. В таком виде содержится серебро содержится, например в некоторых видах реле: РЭС6 на 1000 штук – 157 грамм, РСЧ52 на 1000 штук – 688 грамм, РКМП1 на 1000 штук – 132 грамм, РВМ на 1000 штук – 897,4 грамм.

Для извлечения серебра из этих радиодеталей необходимо снять (кусачками) алюминиевый корпус, и отделить контактную часть, далее серебряные контакты снимаются при помощи ножниц или кусачек – в зависимости от плотности материала на который крепится контакт. При желании контакты можно сплавить в слиток в домашних условиях прямо на газовой плите (для этого можно сделать фарфоровый тигель) т.к. t -плавления серебра = 960,5 °С.

Глава 2. Извлечение серебра из коммутационных электрических аппаратов

2.1. Изготовление муфельной печи

Основная часть печи - рабочая камера, выполненная из огнеупорной глины. Изготавливаем её по заранее изготовленной форме. Глина наносится на её внутреннюю поверхность. После сушки на воздухе заготовку помещаем в заводскую муфельную печь и досушиваем в печи при температуре 100⁰ С. Далее обжигаем постепенно повышая температуру до 900⁰ С.

Внутрь рабочей камеры наматываем нихромовую проволоку толщиной 0,75 мм, выдерживаем интервал между витками.

Готовый нагревательный элемент печи помещаем в металлический корпус. Всё свободное пространство между нагревательным элементом и корпусом заполняем асбестовой крошкой.

Концы нихромовой проволоки выводятся наружу. На них нанизываем керамические изоляторы «бусы». Проволоку присоединяем к штырьковому разъёму. К нему присоединяем шнур с вилкой для включения в сеть электропитания.

Для удобства в крышки муфельной печи делаем отверстие для наблюдением за внутренним пространством печи в процессе (Приложение 3).

Печь рассчитана на напряжение в 220 В переменного тока. Она разогревается до максимальной температуры в течении одного часа.

2.2. Извлечение серебра из коммутационных электрических аппаратов

Функция коммутационных электрических аппаратов заключается в том, что при резком повышении сопротивления, то есть, когда человек дотрагивается до незачищенного провода, аппарат полностью отключает подачу электроэнергии на данной участки цепи. Их контакты из-за сильного перепада напряжения подвергаются сильному повышению температуры. И следовательно на поверхности контакта образуется окись того металла, из которого он изготовлен. А окислы не способны к передачи электрического тока. А именно серебро не образует оксида при повышении температуры. Поэтому на концах клеммы прикрепляют при высоком давлении и температуры серебряные пластинки (Приложение 4).

Так как сами клеммы коммутационных электрических аппаратов изготовлены из меди, а кроме серебра контакты содержат и окись кадмия, необходимо использовать несколько физико-химических процессов для извлечения серебра в чистом виде.

Сначала необходимо отделить контакты с напайками из серебра и окиси кадмия от остальной части клеммы механическим способом, то есть с помощью зубила и молотка (Приложение 5).

Помещаем напайки, содержащие серебро и окись кадмия в муфельную печь, контролируя при этом напряжение с помощью ЛАТРа. Меняя напряжение от 0 В до 200 В, визуально контролируем процесс плавления (Приложение 6).

Как только серебро начало плавиться, а следовательно температура близка к температуре плавления серебра (960,5⁰С), добавляем буру (натрий тетраборнокислый) в расплав. Бура растворяет окись кадмия, при этом образуется жидкий шлак. Количество буры определяем визуально. При недостатке буры слиток получается хрупким, и отделить серебро от густой массы окиси кадмия при этом невозможно.

После этого отключаем печь, и расплавленное серебро выливаем в предварительно подготовленную графитовую форму. После охлаждения серебряного слитка вынимаем его из формы для дальнейшего использования. Масса полученного серебряного слитка 23 грамма (Приложение 5).

Для определения пробы извлеченного серебра мы использовали раствор бихромата калия $K_2Cr_2O_7$ (хромпик).

Хромпик - это водный раствор соли двуххромовокислого калия с добавлением серной кислоты. Приблизительный процент содержания серебра в сплаве хромпиком можно определить в интервале от «чистой» до 600-ой пробы. Под действием хромпика серебро 600-ой пробы оставляет тёмный бурый осадок. Яркость пятна возрастает с повышением пробы. В пределах 780- 820-ой пробы бурые оттенки исчезают переходя в оранжевый цвет. Яркость пятна переходит в «кроваво» красный цвет в пределах 900-ой пробы.

Для анализа приготовили раствор:

- двуххромовокислый калий($K_2Cr_2O_7$) - 3,13г
- дистиллированная вода - 100 мл
- серная кислота(H_2SO_4) - 6,6 мл (Приложение 6).

Несколько капель полученного реактива нанесли на серебряный слиток, наблюдали окраски. Пятно стало «кроваво» красного цвета (Приложение 7). Следовательно, извлеченное серебро имеет пробу свыше 900-ой, то есть не содержит примесей.

Глава 3. Химико-гальваническая металлизация диэлектрических поверхностей

3.1. Получение азотнокислого серебра

Для получения азотнокислого серебра растворили извлеченное серебро из коммутационных электрических аппаратов в концентрированной азотной кислоте. Реакцию проводили в вытяжном шкафу, так как выделяющийся бурый газ оксида азота (IV) – токсичное вещество. Взаимодействие серебра с азотной кислотой протекает по уравнению реакции:



По уравнению химической реакции рассчитали массу азотной кислоты, необходимой для растворения полученного серебряного слитка, массой 23 грамма.

$$n(\text{Ag}) = \frac{23}{108} = 0,21 \text{ моль}$$

$$n(\text{Ag}) = 2 n(\text{HNO}_3) = 2 \times 0,21 = 0,42 \text{ моль}$$

$$m(\text{HNO}_3) = n(\text{HNO}_3) \times M(\text{HNO}_3), \text{ где } M(\text{HNO}_3) = 1 + 14 + 16 \times 3 = 63 \text{ г/моль};$$

$$m(\text{HNO}_3) = 0,42 \text{ моль} \times 63 \text{ г/моль} = 26,83 \text{ г}$$

Для нахождения объема азотной кислоты, необходимой для растворения серебра, измерили плотность кислоты измерили ареометром, $\rho(\text{HNO}_3) = 1,5$ г/мл.

$$\text{Отсюда } V(\text{HNO}_3) = \frac{m}{\rho} = \frac{26,83}{1,5} = 17,89 \text{ мл.}$$

Образовавшееся в результате реакции азотнокислое серебро выпарили. Одна часть полученного нитрата серебра пошла на нужды школьной химической лаборатории, другая часть – на изучение условий химико-гальванической металлизации диэлектрических поверхностей.

3.2. Металлизация растений

Первоначально была опробована металлизация растений по способу химико-гальванической металлизации пластмасс, включающая такие операции как сенсбилизация и активация [5]. Однако этим известным способом оказалось невозможно осуществить металлизацию плохо смачиваемых поверхностей растений, а те растения, которые удалось металлизировать, очень часто имели непокрытые участки (Приложение 10). Неудовлетворительные результаты, по-видимому, обусловлены плохой смачиваемостью металлируемых поверхностей или попаданием из растений веществ, тормозящих протекание реакции образования покрытия. В связи с этим в технологию металлизации была включена дополнительная операция, а именно: повышение смачиваемости металлируемых поверхностей. Для повышения смачиваемости поверхности была опробована обработка в этиловом спирте, но

положительных результатов такая обработка не дала. Лучшие результаты по повышению смачиваемости получены при использовании сенсibiliзирующего раствора следующего состава: олова (II) хлорид - 4 г/л, соляная кислота - 50мл/л. Время выдержки в растворе от 5 до 15 минут, в зависимости от вида обрабатываемого растения. После извлечения деталей из раствора сенсibiliзатора следует промывать в холодной проточной воде, в результате которого происходит гидролиз хлористого олова с образованием труднорастворимой основной соли олова по реакции: $\text{SnCl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \downarrow \text{Sn}(\text{OH})\text{Cl} + \text{HCl}$. Основная соль олова прочно адсорбируется поверхностью диэлектрика и не удаляется даже при интенсивных промывках (Приложение 11).

Для химического серебрения растений приготовили два раствора: г/л:

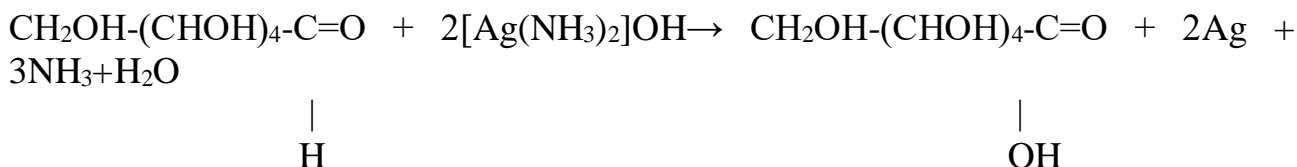
А. Серебро азотнокислое AgNO_3 в г/л.....2.5

Кали едкое KOH в г/л.....2.5

Аммиак NH_4OH до растворения осадка.

Б. Глюкоза $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$2.2

Отношение растворов А:Б = 1:1. В результате смешивания растворов А и Б протекает реакция серебрянного зеркала:



Серебрение производили при температуре 12°C, в течение 40 мин.

Полученные серебрянные покрытия формировались мелкозернистыми, ровными, гладкими, как правило, сплошными, без видимых дефектов. Такие покрытия сохраняли форму и фактуру растений, однако, металлизированные таким способом растения были хрупкими и имели низкую прочность (Приложение 12).

Упрочнение достигалось за счёт введения промежуточного медного слоя. Гальваническое меднение выполнялась в электролите следующего состава:

Медный купорос.....200г

Концентрированная серная кислота.....50г

Этиловый спирт2г

Вода.....1000г

Гальваническое осаждение проводили в пластмассовой ванне. Источником постоянного тока служило зарядное устройство для автомобилей. Для регулировки тока использовали ЛАТР, для контроля тока - амперметр. Роль анода выполнял лист меди толщиной 2-3 мм, роль катода –лист, покрытый слоем серебра.

При напряжении тока больше 4В осаждение меди происходило рыхлым слоем. Ровный слой меди образуется при напряжении от 2 до 4В, при постоянном перемешивании. При этом необходимо учитывать, что с увеличением толщины покрытия происходит некоторая потеря фактуры (Приложение 13).

Для получения более прочных металлизированных растений можно повторно провести реакцию «серебряного зеркала», используя растворы А и В, способ приготовления которых описан ранее (Приложение 14).

Заключение

В настоящее время электротехнические отходы являются значительными ресурсами благородных металлов. Переработка этих отходов позволяет получать практически чистые металлы. Извлеченное нами серебро имеет пробу выше 900-ой, то есть не содержит примесей.

Полученное нами серебро из коммутационных электрических аппаратов, после его растворения в азотной кислоте, позволило пополнить запасы нитрата серебра в школьной химической лаборатории. Кроме того, часть полученного реактива мы использовали для изучения условий металлизации диэлектрических поверхностей.

Нам удалось осуществить металлизацию плохо смачивающихся поверхностей, повысить качество металлизации растений за счёт введения дополнительной операции: повышения смачиваемости. Металлизированные растения можно использовать для декорирования осветительных приборов, письменных принадлежностей, часов, фоторамок и так далее. Тонкостенную металлизацию можно использовать для создания школьного гербария. Результаты работы могут найти применение для металлизации и других диэлектрических материалов.

Таким образом, серебро, полученное из электротехнических отходов может служить дополнительным сырьевым источником.

Всё выше изложенное позволяет считать задачи выполненными, цель достигнутой, а проблему разрешённой. Работа позволила сделать вывод о подтверждении гипотезы.

Развитие данной темы мы связываем с изучением условий химической металлизации другими металлами.

Литература

1. Буркат Г.К. Электроосаждение благородных металлов. – СПб.: Политехника, 2009
2. Вансовская К.М. Металлические покрытия, нанесенные химическим способом. /Ред. П.М. Вячеславова – Л.: Машиностроение, Ленингр. отделение, 1985
3. Вирбилис С. Гальванотехника для мастеров. – М.: Metallurgia, 1990
4. Никандрова Л.И. Химические способы получения металлических покрытий. – Л.: Машиностроение, 1971
5. Шалкаускас М., Вашкялис А. Химическая металлизация пластмасс. – Л.: Химия, 1985. Ямпольский А.М., Ильин В.А.
6. Краткий справочник гальванотехника. - Л.: Машиностроение, 1981
7. <http://www.bestreferat.ru/referat> Вторичная металлургия серебра
8. <http://www.patlah.ru> Методы извлечения серебра из радиодеталей
9. <http://www.misis.ru> Разработка процесса и технологии извлечения серебра из растворов
10. <http://dibase.ru> Разработка технологии извлечения благородных и цветных металлов из электронного лома
11. <http://ru.wikipedia.org> Серебро- Википедия

ПРИЛОЖЕНИЯ

Содержание драгоценных металлов в комплексах средств вычислительной техники, согласно формулярных (паспортных) данных				
Наименование	Содержание драгметаллов в изделии, г			
	<i>золото</i>	<i>серебро</i>	<i>платина</i>	<i>палладий</i>
СВС-I	3165,69	22367,42	112,83	3,75
Эльбрус 2	8968,46	42588,24	167,06	-
ЕС 1061	1935,68	4006,07	110,83	1541,4
ЕС 1068	6310,77	1143,7	156,6	548,2
ЕС 1061	3372,76	7786,2	386,49	1896,92
ЕС 1045	2571,0	5060,0	119,0	390,0
ЕС 1033	627,0	3140,0	-	-
ЕС 1066	3944,54	6807,73	149,42	199,74
СМ-1420	249,56	189,55	-	6,08
СМ-4	250,28	401,38	-	3,67

Содержание драгоценных металлов в периферийных устройствах ЕС ЭВМ, согласно технической документации						
№ п.п.	Наименование	Тип	Содержание драгметаллов, г.			
			<i>золото</i>	<i>серебро</i>	<i>платина</i>	<i>палладий</i>
1.	Накопитель на магнитной ленте НМЛ	ЕС 5525.03	17,453	94,43	2,542	-
		ЕС 5517	5,7	92,2	3,8	16,6
		ЕС 5009	0,643	1,164	0,354	-
2.	Накопитель на ГМД	ЕС 5079	0,827	3,641	0,197	-
3.	Накопитель на магнитных дисках НМД	ЕС 5079	6,207	1,811	-	-
		ЕС 5080	64,997	111,610	0,477	-
4.	Устройство	ЕС 6019	23,86	116,082	2,4	-

	перфокарточное					
5.	Дисплейный комплекс	ЕС 7922.02	6,487	11,232	0,458	-
	ЕС 7920.02	ЕС 927.03М	2,448	4,561	0,111	-
	устройство управления устройством отображения печатающее устройство	ЕС 7937	2,028	4,567	0,122	-

Содержание драгоценных металлов в ПЭВМ отечественного и импортного производства, согласно технической документации, г

<i>Наименование</i>	<i>Золото</i>	<i>Серебро</i>	<i>Платина</i>	<i>Палладий</i>
Агат	1,0400	6,7150		
Агат-7	0,9160	6,5400		
Агат-9	1,4440	7,6820		
Электроника 15ВУМС-28-025	16,1638	27,1913	5,7482	
ДВК-2М	12,7482	15,6170	0,8650	0,9025
ЕС 1840	44,7629	21,1612	4,5189	8,1659
ЕС 1841-00	4,1460	13,5427	2,3044	0,5483
ЕС 1841-05	8,9524	4,4924	0,9056	1,6332
ЕС 1841-06	4,1460	13,5427	2,3044	0,5483
ЕС 1841-07	4,1960	13,5427	2,3044	0,5483
ЕС 1841-10	17,5561	15,7917	3,6693	1,5562
ЕС 1841-11	15,2066	15,4142	3,7068	1,4447
ПЭВМ*	9,9300			

Рабочая станция*	11,1800			
Сервер*	13,9700			

* расчётные значения импортного оборудования.

Содержание драгоценных металлов в разъемах различного типа

<i>Тип разъёма</i>	<i>Содержание, г в 1 штуке</i>	
	<i>золото</i>	<i>серебро</i>
Вилка кабельная СР-50-74П		
Розетка СР-50-73Ф (в скобках - по другим данным)	-	0,0571
	-	0,020858 (0,5185)
	-	0,1198
Розетка РГ1Н-1-3	0,3501696	0,001248
СНП 59-96/94 х 118-21-В	0,8084000	-
	0,3158662	-
ОНП-НС-I-94/140 х 10.6	0,3620222	-
СНП-34/69. Вилка	0,3231850	0,3510900
Розетка	0,2058384	0,2246976
Розетка ОНЦ-БС-2-50/27-Р12-8В	1,0619502	1,6900920
	1,6188089	0,6496927
Розетка ОНЦ-БС-2-32/22-Р12-6В	0,0601212	0,0959420
	0,0636995	-
СНО50-112/60 х 43Р-7В	0,0478655	0,0002911
СНО49-67/43 х 34Р-6-В	0,0957311	0,0005823
СНЦ 22-10/14В-I-В	0,1435967	0,0008735
СНЦ 10-5/20Р-6	0,1914623	0,0011647
СНП 58-16/94 х 9В-23-IV	0,1633007	0,009919
	0,1555230	0,009410
СНП 58-32-48/94 х 98-23-IV	-	0,1688
	-	0,152
Вилка СНП 58-48/94 х 9В-23-18		

СНП 58-64/94 х 9В-23-18 Вилка СНП 59-48/94 х ПВ-23-ІВ СНП 59-64/94 х ПВ-23-ІВ вилка, розетка РП10-11 МРН14-1		
Вставки плавкие ВП1-1-0,5А ВП1-1-1А ВП1-1-3А Держатель предохранителя ДПК-1-2	- - - -	0,02326 0,02356 0,02503 0,0645
Переключатель ПГК-11П2Н-8А ПР2П4НТС ПР3П3НТС ПР3П6НТС ПР4П2НТС МП10	- - - - - -	0,7492 0,2340 0,2275 0,4550 0,1934 0,2662
Тумблеры ТЗ МТЗ ТП1-2	- - -	0,2334 0,2144 0,1957

Муфельная печь



Клеммы коммутационных электрических аппаратов



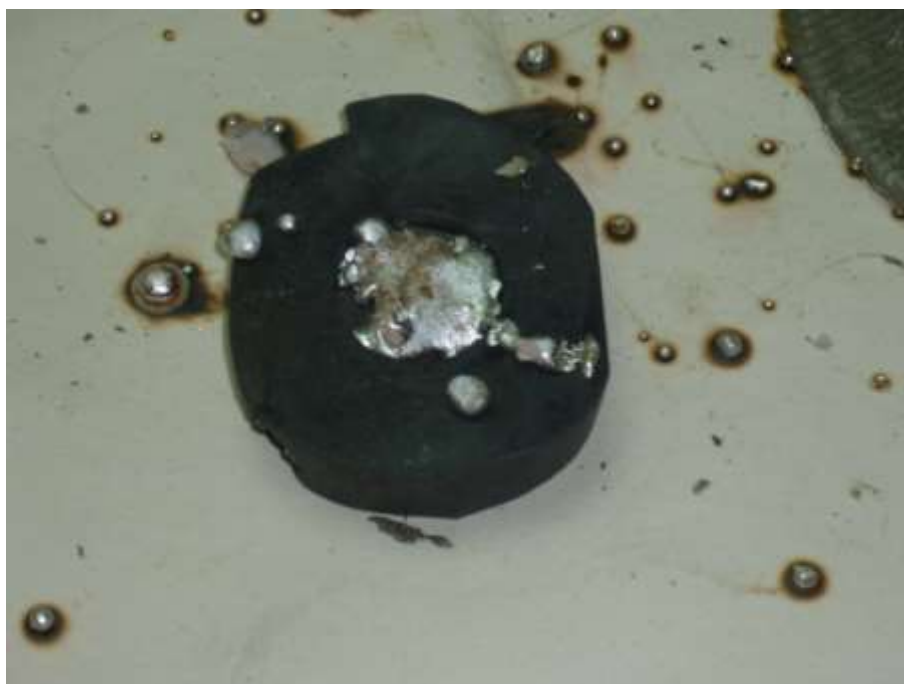
Разделение контактной части от клеммы



Процесс плавления



Извлеченное серебро



Приготовление хромпика



Определение пробы серебра



Металлизация растений при плохой смачиваемости



Сенсибилизация и гидролиз



Химическое серебрение



Гальваническое меднение



Посеребренный лист

