

Министерство образования и науки РФ  
ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет»

**XLVI ИТОГОВАЯ СТУДЕНЧЕСКАЯ  
НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**  
Удмуртского государственного университета

Материалы всероссийской конференции  
(апрель 2018 г.)

Ижевск 2018

УДК 371.122  
ББК 74  
И 931

*Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом УдГУ*

Ответственный редактор А. М. Макаров,  
доктор экономических наук, профессор

**XLVI итоговая студенческая научная конференция УдГУ** : материалы всероссийской конференции / Отв. ред. А. М. Макаров. – Ижевск : Изд-во «Удмуртский университет», 2018. – 522 с.

ISBN 978-5-4312-0516-3

В сборнике опубликованы материалы докладов XLVI итоговой студенческой научной конференции (апрель 2018 г.). В конференции приняли участие студенты учебных институтов и филиалов УдГУ. Представлены материалы по гуманитарным, естественным и техническим специальностям: история, филология, психология, педагогика, биология, химия, физика, математика, экономика, энергетика и др.

Сборник предназначен для преподавателей и студентов вузов.

**ISBN 978-5-4312-0516-3**

© ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет», 2018  
© Сектор НИРС ЦНТИ, сост., 2018

---

---

## СОДЕРЖАНИЕ

Институт математики, информационных технологий и физики .....	4
Математика .....	4
Компьютерные науки .....	16
Физика .....	40
Институт естественных наук .....	72
Биология и экология .....	72
Химия .....	103
География и картография .....	118
Институт гражданской защиты .....	133
Институт нефти и газа им. М. С. Гуцериева .....	150
Институт экономики и управления .....	154
Институт социальных коммуникаций .....	236
Институт истории и социологии .....	273
История, политология, международные отношения .....	273
Социология, философия .....	337
Институт педагогики, психологии и социальных технологий .....	364
Институт языка и литературы .....	396
Институт удмуртской филологии, финно-угроведения и журналистики .....	453
Институт искусств и дизайна .....	467
Институт физической культуры и спорта .....	483
Филиал в г. Можга .....	506

снижается. Из анализа ЦВА кривых (рис. 2) можно предположить, что по мере уменьшения кислотности среды от рН 7,37 до 9,16 ОП утолщается, а при рН 6,99 обнаруживаются более толстые пленки, чем при следующем более высоком по значению рН, что особенно ярко выражено при 60 °С.

Влияние температурного фактора подробно рассмотрено в [2]. Аналогичные АПК и ЦВА кривые получены и для других значений рН. С увеличением температуры в диапазоне рН 7,37÷9,16  $E_{кор}$ ,  $E_{п}$  и  $E_{пп}$  на АПК для латуни Л63 практически не изменяются, а  $i_{п}$  и  $i_{пп}$  возрастают, следовательно, ускоряется процесс растворения сплава и замедляется его переход в пассивное состояние. При рН 6,99 обнаруживается различное электрохимическое поведение сплава: при 20 °С образец пассивируется при потенциалах, соответствующих образованию оксида  $Cu_2O$  (рис. 1а); при 60 °С затрудняется наступление пассивности латуни, что подтверждается высокими значениями  $i_{п}$  (рис. 1б).

Оценка толщин оксидных слоев по ЦВА кривым показывает, что при повышенных температурах образуются более толстые пленки  $ZnO$  и  $Cu_2O$ : с увеличением температуры наблюдается тенденция к их утолщению в результате интенсификации растворения сплава. Толщина оксида  $CuO$  в средах, близких к нейтральным (рН 7,37 и 7,77), незначительна и мало изменяется под влиянием температуры. В слабощелочных средах (рН 8,19; 8,79; 9,16) слой оксида  $CuO$  также растет с увеличением температуры, однако толщина его значительно меньше толщин слоев  $ZnO$  и  $Cu_2O$ .

На основании значений величин кажущейся энергии активации ( $E_{акт}$ ), определяемых из графической зависимости  $\ln i = f(1/T)$  при определенном потенциале, можно сделать заключение о природе лимитирующей стадии. Получено, что протекающие на электроде процессы в областях активного анодного растворения, активно-пассивного перехода и пассивации контролируются диффузионной стадией ( $E_{акт} < 20$  кДж/моль), а при рН 9,16 в области пассивации осуществляется смешанный контроль ( $E_{акт} = 22$  кДж/моль).

Таким образом, повышение температуры, как и увеличение рН электролита, приводит к ускорению процесса анодного растворения сплава и затруднению его пассивации, а также способствует утолщению сформированной на поверхности латуни пассивной пленки. На основании полученных величин кажущейся энергии активации предположено, что в областях активного анодного растворения, активно-пассивного перехода и пассивации лимитирующей стадией электрохимического процесса является диффузионная, а при рН 9,16 в области пассивации — смешанная.

#### Список использованной литературы

1. Рылкина М. В., Кузнецов Ю. И., Калашникова М. В., Еремина М. А. Депассивация латуни в нейтральных хлоридных средах // Защита металлов. 2002. Т. 38, № 4. С. 387–393.
2. Дерягина Т. В., Рылкина М. В. Исследование пассивации латуни Л63 при повышенных температурах // XLV итоговая студенческая научная конференция: материалы конференции / Отв. ред. А. М. Макаров. Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2017. С. 80-82.

*Калабина Татьяна Валентиновна, Удмуртский государственный университет,  
kalabina.95@inbox.ru*

*Научные руководители — Трубачева Лариса Викторовна, Удмуртский государственный университет, доцент, к. хим. н.; Лоханина Светлана Юрьевна, Удмуртский государственный университет, доцент, к. техн. н.*

**ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ФАКТОРОВ НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ  
ЗОЛОТА В ЭЛЕКТРОЛИТЕ ИММЕРСИОННОГО ЗОЛОЧЕНИЯ  
INFLUENCE OF SOME FACTORS ON DETERMINATION OF GOLD CONTENT  
IN ELECTROLYTE IMMERSION GOLD PLATING**

**Аннотация.** Внедрена аттестованная методика количественного химического анализа. Гравиметрическим и титриметрическим методами проверена воспроизводимость результатов анализа.

**Abstract.** The certified technique of the quantitative chemical analysis is introduced. Reproducibility of the analysis results was checked by gravimetric and titrimetric methods.

**Ключевые слова:** печатные платы, электролиты золочения, гравиметрический и титриметрический методы определения содержания золота.

**Keywords:** PCB, gold plating electrolytes, gravimetric and titrimetric method for the determination.

Золотое покрытие печатной платы является финишным, которое наносится в процессе ее производства на контактные площадки и другие открытые элементы печатного рисунка. Основная функция финишного покрытия — защита поверхности контактных площадок и других открытых элементов печатного рисунка, а также обеспечение качественной пайки электронных компонентов на печатную плату, в течение определенного срока хранения.

На сегодня разработана перспективная технология нанесения золотого покрытия из электролитов химическим методом, в [1, 2] указывается ряд преимуществ этого метода: толщина покрытия составляет 0,05–0,15 мкм; иммерсионное золото является безопасным бессвинцовым покрытием; покрытие мелкокристаллическое и беспористое; имеется возможность проводить дополнительное внутрисхемное тестирование; создаются идеально плоские, гладкие контактные площадки; обеспечивается хорошая паяемость. Это позволяет проводить несколько циклов паяк (в отличие от гальванического осаждения золота). Материал долговечен (средний срок хранения 1 год), не подвержен ионному загрязнению, не окисляется.

Наиболее применяемыми электролитами иммерсионного золочения являются условно бесцианистые. Согласно [3] они подразделяются на три группы: щелочные, нейтральные и кислые. Для соблюдения технологического режима важно поддержание основных компонентов в растворе электролита в рабочем диапазоне. Поскольку золото — драгоценный металл, следовательно, необходимо не только определять содержание золота в растворе, но и вести его строгий учет, согласно ФЗ №41-ФЗ [4]. В связи с этим целью работы явилось определение содержания золота в цианистом электролите иммерсионного золочения, гравиметрическим и титриметрическими методами и проведение их сравнительной характеристики.

Для достижения данной цели необходимо решить ряд задач:

- 1) определить содержание золота в электролите гравиметрическим методом;
- 2) изучить влияние добавки пероксида водорода на результаты определения золота;
- 3) определить содержание золота в электролите титриметрическим методом;
- 4) сопоставить результаты, полученные двумя методами.

Определение золота в электролитах иммерсионного золочения с использованием аттестованной методики состояло из следующих этапов:

1. Подготовка электролита: объем электролита, находящийся на производственной линии, доводили до заданного значения с последующим подогревом до оптимального значения с непрерывной фильтрацией.
2. Отбор проб и пробоподготовка: точечные пробы отбирали из 3–5 мест на разной глубине ванны золочения. Затем получали объединенную пробу в общей емкости, из которой после перемешивания отбирали требуемый объем лабораторной пробы.
3. Разрушение цианидного комплекса: добавляли в электролит смесь кислот (азотной и серной) и нагревали.
4. Восстановление золота: вносили раствор пероксида водорода, после чего отфильтровывали маточный раствор через гладкий обеззоленный фильтр «синяя лента» и осадок промывали горячей дистиллированной водой температурой 50–70 °С.
5. Получение гравиметрической формы: фильтры высушивали на воздухе до воздушно-сухого состояния, переносили в фарфоровые тигли и прокаливали при температуре  $(800 \pm 20)^\circ\text{C}$  в течение 1 часа, охлаждали в эксикаторе, взвешивали.

По массе осадка рассчитывали концентрацию золота в электролите иммерсионного золочения. Пробы анализировали в день отбора.

Далее разработали и провели статистический эксперимент по набору данных, при вариации объема добавляемого раствора  $H_2O_2$ . Для каждого объема получено не менее 10 результатов в трех параллельных определениях. Работы выполнялись в условиях повторяемости и внутрिलाбораторной прецизионности.

Одновременно проводили набор статистических данных гравиметрическим и титриметрическим методами (рис. 1).

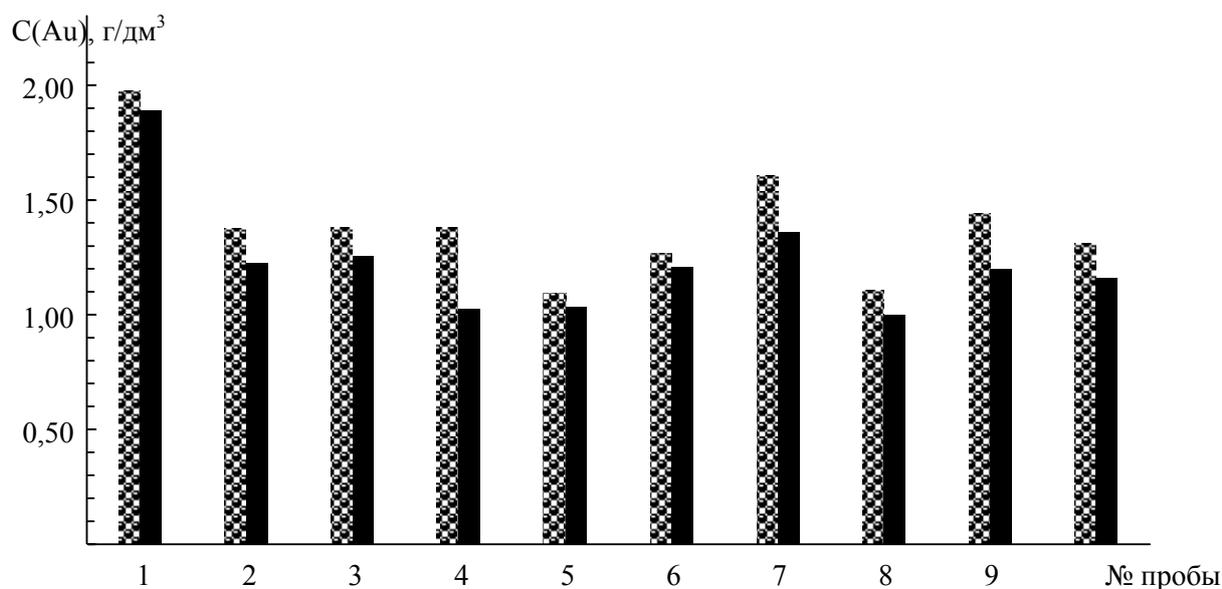


Рис. 1. Сравнение результатов, полученных гравиметрическим (▨) и титриметрическим (■) методами

Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы:

- а) объем добавляемого раствора пероксида водорода на результаты определения золота гравиметрическим методом существенно не влияет;
- б) при добавлении малого объема  $H_2O_2$  начальная скорость реакции незначительна и требует дополнительного механического воздействия, что приводит к увеличению СКО получаемых результатов;
- в) методы гравиметрического и титриметрического определения дают воспроизводимые результаты.

#### Список использованной литературы

1. Медведев А. М. Печатные платы. Требования для поверхностного монтажа // Компоненты и технологии. 2007. № 10. С. 166.
2. Ерендеев Ю. Финишные покрытия печатных плат в промышленных технологиях производства современной аппаратуры // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета. 2012. № 7. С. 167.
3. Вячеславов П. М. Гальванотехника благородных и редких металлов / Вячеславов П. М., Грилихов С. Я. и др. Изд-во «Машиностроение», 1970. 99 с.
4. Федеральный закон от 26 марта 1998 г. № 41-ФЗ «О драгоценных металлах и драгоценных камнях» (с изм. и доп. от 2 мая 2015) // СЗ РФ, 1998. Ст. 10.