

Технологии гальванопластики в студенческой лаборатории. Опыт РХТУ им. Д.И.Менделеева

В данной работе рассматривается один из аспектов мотивации студентов к обучению специальности в области электрохимических процессов, в частности гальванотехники, приводятся примеры гальванопластических технологий изготовления различных изделий, легко реализуемых в условиях учебных лабораторий, а также в заводских лабораториях.

Смирнов К.Н.
Российский химико-технологический
университет им. Д.И.Менделеева.
г. Москва

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в России наблюдается тенденция к повышению престижности технического образования и интереса молодежи к инженерным профессиям. Однако, в связи с длительным периодом упадка отечественного производства во всех отраслях промышленности произошло перемещение кадрового резерва в другие сферы деятельности, такие как экономика, торговля, сфера услуг, политика, индустрия развлечений и прочие непроизводящие отрасли. Это коснулось не только самого производства как такового, но и института профессионального ориентирования, наставничества и образования.

Современная задача преподавателей, инженерных кадров, наставников – использовать доступные средства повышения мотивации студентов к обучению, в нашем случае профессии инженера в области гальванотехники, в которой в силу вышеуказанных причин остается все меньше специалистов высокого класса, да и просто рядовых инженеров и мастеров со специальным образованием; в некоторых ВУЗах закрываются кафедры технологий электрохимических производств или объединяются с другими кафедрами. Сама же гальванотехника является отраслью, без которой не обходится практически ни одно производство, включая стратегически важные, такие как судостроение, ракетостроение, т.н. «ай-ти технологии» и прочие.



Рисунок 1.



Рисунок 3.

Как показал наш опыт, наибольший интерес вызывают прикладные дисциплины, в процессе изучения которых обучающиеся могут освоить (под руководством наставника) некоторые востребованные в промышленности технологии, в частности технологии гальванопластики для изготовления различных реальных изделий. В настоящее время в студенческой лаборатории кафедры Технологий неорганических веществ и Электрохимических процессов РХТУ им. Д.И.Менделеева освоено несколько таких технологий и ведутся разработки по дальнейшему расширению спектра работ по данной теме. В следующей части статьи достаточно подробно описаны несколько действующих в настоящее время работ.



Рисунок 2.

1. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПЛОСКИХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ МЕДИ МЕТОДОМ ГАЛЬВАНОПЛАСТИКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ МНОГОРАЗОВЫХ (ПОСТОЯННЫХ) ФОРМ-МАТРИЦ

1А. Изготовление плоскогравированного портрета Д.И.Менделеева (с помощью оттиска аверса юбилейной монеты 1 рубль 1984 года).

Последовательность выполнения работы (операций) следующая:

Необходимо изготовить оттиск аверса указанной (или любой другой монеты из достаточно твердого сплава по желанию) в мягком металле, для чего наиболее подходит свинец. На свинцовую гладкую пластину толщиной 3-5 мм помещаем монету портретом к поверхности свинца и вдавливаем ее, чтобы остался четкий рисунок. Можно использовать небольшой пресс или слесарные тиски. При их отсутствии оттиск можно сделать точным ударом тяжелого молотка (рисунки 1 - 3).

Оттиск натереть графитовым порошком для лучшего отделения электроосажденной меди, с тыльной стороны припаять токоподвод – медную проволоку, нерабочие участки матрицы заизолировать (рисунк 4).

Подготовленную форму загрузить в сернокислый электролит меднения и вести электроосаждение при катодной плотности тока 3-5 А/дм² до получения толщины покрытия не менее 150 мкм. Для осаждения меди наиболее подходит сернокислый электролит с блескообразующими добавками, состав, г/л:

Медь сернокислая пятиводная	200
Серная кислота	50
Хлорид натрия	0,1
ЦКН-72*	7

*Блескообразующая добавка ЦКН-72 для сернокислых электролитов меднения производится ООО ПК «НПП СЭМ.М», г. Москва, Россия.

После нанесения требуемого слоя меди форму тщательно промыть проточной водой, высушить и при помощи острого предмета (ножа) приподнять край покрытия, после чего медленно и аккуратно отделить медь от формы (рисунки 5,6). Отделенную медную копию ровно обрезать по краям, лицевую часть (с портретом) почистить, после чего придать желаемый декоративный вид. На рисунке 7 приведена фотография патинированной «под старую бронзу» медной поверхности. По желанию можно нанести другие покрытия, например никелевое, серебряное или золотое.

1Б. Изготовление мелкоструктурной медной сетки.

Последовательность выполнения работы (операций) следующая:



Рисунок 8.



Рисунок 4.



Рисунок 5.



Рисунок 6.



Рисунок 7.

Необходимо изготовить матрицу из фольгированного диэлектрика, применяемого для печатных плат. Матрица изготавливается методом травления меди в ячейках маски, полученных с помощью специального фоторезиста. Из широкой пластины с вытравленными ячейками сетки вырезать две узких, к верхним краям припаять токоподводы – медную проволоку, нерабочие участки матрицы заизолировать. После этого очистить медную поверхность сетки венской известью, активировать в разбавленной серной кислоте и нанести никелевое покрытие толщиной около 10 мкм из электролита Уоттс с блескообразующими добавками. Одна из подготовленных матриц представлена на рисунке 8.

Никель относится к легкопассивирующимся металлам и часто не требует

разделительного слоя, однако медный слой наносится из сильноокислого электролита и самопроизвольного разделительного слоя может быть недостаточно. По этой причине один из образцов оставляется просто с никелевым покрытием, а у второго образца никелевый слой обрабатывается раствором бихромата калия (50 г/л) в течение 2-3 минут для создания более толстого разделительного слоя.

Подготовленные таким образом матрицы загружаются в сернокислый электролит меднения того же состава, что и в п. 1 А, электроосаждение проводится при катодной плотности тока 3-5 А/дм² до получения толщины покрытия не менее 30-50 мкм.

После нанесения требуемого слоя меди матрицу надо тщательно промыть проточной водой, высушить и при помощи острого предмета (ножа) приподнять край покрытия, после чего медленно и аккуратно попытаться отделить медную сетку от формы.

В представленных в данной статье результатах не удалось отделить медную сетку от матрицы, не обра-



Рисунок 9.



Рисунок 10.



Рисунок 11.



Рисунок 12.



Рисунок 13.

ботанной хроматным раствором. От обработанной хроматным раствором матрицы сетка отделилась без затруднений. Результаты представлены на **рисунке 9** (не отделившаяся от матрицы сетка) и **рисунке 10** (медная сетка, отделенная от матрицы).

Проведение данной части работы дает возможность сравнения двух разделительных слоев, на основании которого можно сделать соответствующие выводы.

2. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОБЪЕМНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ МЕДИ МЕТОДОМ ГАЛЬВАНОПЛАСТИКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ МНОГОРАЗОВОЙ ЭЛАСТИЧНОЙ (ПОСТОЯННОЙ) ФОРМЫ И ВЫПЛАВЛЯЕМОЙ (ОДНОРАЗОВОЙ) ФОРМЫ

2А. Изготовление копии гравюры-барельефа с применением эластичной формы из силиконового каучука.

Последовательность выполнения работы (операций) следующая:

В данном случае применяется уже готовая силиконовая форма, изготовленная по объемной гравюре неизвестного художника. Эластичную форму можно изготовить самостоятельно из силиконовых полимеров холодного отверждения,

например Пентэласт-710, производитель компания Пента Юниор, г. Москва, Россия. На нерабочей поверхности формы закрепляется токоподвод - медная проволока (**рисунок 11**).

Рабочую часть формы необходимо обработать графитовым порошком с помощью полужесткой художественной кисти для придания поверхности формы электропроводности (**рисунок 12**).

Подготовленную таким образом форму облить этиловым или изопропиловым спиртом для обеспечения смачиваемости, загрузить в сернокислый электролит меднения (состав п. 1) и провести первичную затяжку графитового слоя, начиная с минимального тока и постепенно повышая его в процессе увеличения площади медного покрытия. После того, как форма полностью затянулась слоем меди, продолжать электролиз при катодной плотности тока 3-5 А/дм² до получения толщины покрытия не менее 150 мкм.

После нанесения требуемого слоя меди форму тщательно промыть проточной водой, высушить и осторожно отделить медь от формы (**рисунки 13, 14**).

Отделенную медную копию ровно обрезать по краям, лицевую часть копии гравюры почистить, после чего придать желаемый декоративный вид. На **рисунке 15** приведена фотография посеребренной и патинированной «под старое серебро» медной поверхности. По желанию можно нанести другие покрытия.

2Б. Изготовление бесшовного медного змеевика с применением выплавляемой модели (формы).

Последовательность выполнения работы (операций) следующая:

В качестве формообразующего элемента берется пруток из припоя ПОС-61 диаметром примерно 3 мм и длиной 330-350 мм. Прутку на оправке (стеклянная палочка) придается форма змеевика с прямыми концами по 30-40 мм. К одному концу прикрепляется токоподвод (медная проволока), затем оба конца на 6-10 мм изолируются (**рисунки 16,17**).

Подготовленную таким образом форму загрузить в сернокислый электролит меднения (состав п. 1) и провести электроосаждение при катодной плотности тока 3-5 А/дм² до получения толщины покрытия не менее 250 мкм. После нанесения тре-



Рисунок 14.



Рисунок 15.

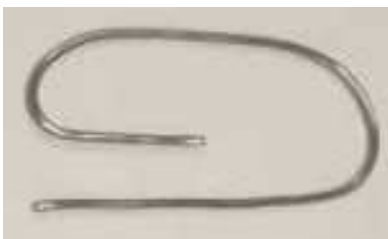


Рисунок 16.

буемого слоя меди форму тщательно промыть проточной водой и высушить (рисунок 18). Затем обрезать изолированные концы и из полученного медного змеевика удалить припой при помощи нагревания газовой горелкой или в печи при 250-260 °С (рисунок 19).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключении можно сказать, что в результате выполнения представленных лабораторных работ происходит практическое ознакомление с основами технологии гальванопластики, в частности: видами форм (постоянные, разрушаемые, плоские, объемные, простые, комбинированные); материалами для изготовления форм (металлические, диэлектрические); разделительными и электропроводными слоями; способами отделения сформированных изделий от форм; видами финишной обработки изделий. Кроме того предлагаемый опыт можно использовать в заводских

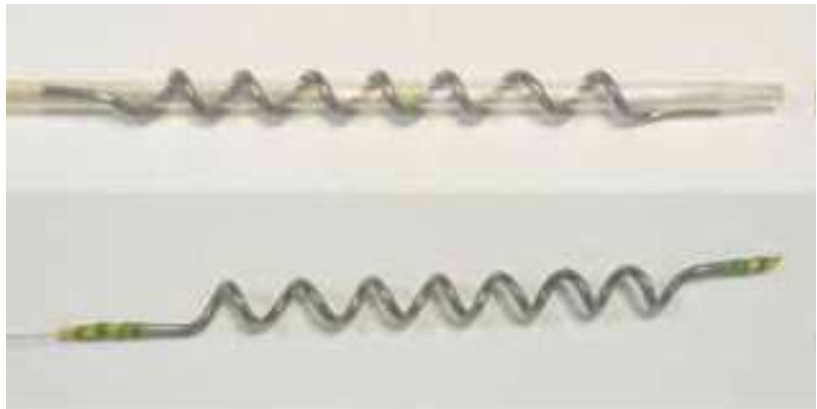


Рисунок 17.



Рисунок 18.



Рисунок 19.

лабораториях для изготовления различных небольших изделий (заводских памятных знаков, плоских мелкоструктурных изделий, например сеток, фильтров, деталей часовых механизмов, художественных изделий и др.). Для тех, кто заинтересуется более подробно, можно рекомендовать специальную литературу:

1. Вансовская К.М., Волянюк Г.А. Промышленная гальванопластика. Библиотечка гальванотехника. Выпуск 10. // Ленинград, "Машиностроение", 1986, 104 с.
2. Одноралов Н.В. Гальванотехника в декоративном искусстве. – М.: Искусство, 1975. – 194 с.
3. Садаков Г.А. Гальванопластика, М., Машиностроение, 2004, 366 с.
4. Ланда В.А. Основы конструирования и выбор материалов для мо-

делей в гальванопластике, М. Мир, 1989, 204 с.

5. Кудрявцева О.В. Техническая гальванопластика. Библиотечка гальванотехника, из-во Политехника, Санкт-Петербург, 2010, 108 с.

6. ОСТ 107. Детали, изготавливаемые методом гальванопластики. Типовые технологические процессы, 1989.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Смирнов Кирилл Николаевич, к.т.н., доцент кафедры Технологии неорганических веществ и Электрохимических процессов РХТУ им. Д.И.Менделеева.
тел.(916)687-1362;
e-mail: kkk6212@yandex.ru