

ВЛИЯНИЕ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА СКОРОСТЬ ЭЛЕКТРОКРИСТАЛЛИЗАЦИИ НИКЕЛЯ И МЕДИ

В.М. Анищик

Белорусский государственный университет, Минск;
Н.Г. Валько, В.В. Война, А.С. Воронцов, Н.И. Мороз
Гродненский государственный университет, Гродно

Введение. Изменение характеристик поверхностных слоев металлических изделий приобретает все большую актуальность. Растущие требования к надежности оборудования и необходимость защиты деталей от агрессивных сред приводят к все возрастающему интересу специалистов к модификации поверхности гальванизацией при слабоэнергетическом воздействии, в том числе при воздействии рентгеновского излучения [1 – 2]. Это обусловлено тем, что облучение электролита вызывает значительные изменения физических и механических свойств покрытий, которые в свою очередь придают уникальные свойства изделиям, обработанные таким способом. Ранее было показано, что медная пленка, полученная при воздействии рентгеновского излучения, обладает более высокими механическими свойствами, что связано с уменьшением размера зерен основной фазы [2]. Поскольку модифицированные свойства материалов определяются параметрами облучения и осаждения, то основной задачей настоящей работы было выявление особенностей и кинетических закономерностей электрокристаллизации никеля и меди под облучением.

Методы исследований. Медные покрытия осаждались из сернокислого электролита без добавок на индифферентные подложки из нержавеющей стали. Никель осаждался из сульфатного электролита на подложки из алюминия, которые также являются индифферентными для никеля. Все образцы получали в течение 1 ч при плотностях тока 1, 2, 3 А/дм². Источником излучения служила рентгеновская установка при напряжении на трубке 50 кВ и токе 15 мА, с анодами – Мо ($\lambda=0,070$ нм), Cu ($\lambda=0,154$ нм), Fe ($\lambda=0,194$ нм). Скорость наращивания покрытий определялась посредством измерения их толщин. Погрешность измерения не превышала 1 %.

Результаты и обсуждение. Измерение толщины медных и никелевых покрытий, полученных при различных режимах осаждения в поле излучения, показало, что при плотностях тока, не превышающих значение $j=1$ А/дм², толщина покрытий тем меньше, чем меньше длина волны действующего на электролит излучения. Однако из зависимостей, представ-

ленных на рис. 1, 2, видно, что для покрытий, получаемых при плотностях тока больше $j = 1 \text{ A/dm}^2$, уменьшение длины волны рентгеновского излучения увеличивает скорость электрокристаллизации как никеля, так и меди.

Такое неоднозначное поведение кривых зависимостей скорости наращивания покрытий от плотности тока обусловлено в первую очередь тем, что рентгеновское излучение способствует формированию покрытий с менее развитой морфологией поверхности по сравнению с контрольными необлученными образцами [3]. Поэтому толщина покрытий, сформированных под облучением при малых плотностях тока, существенно меньше, чем контрольных образцов. Однако известно, что скорость наращивания покрытия зависит от условий, в которых проводятся процессы выделения металла (плотность тока, концентрация, температура, интенсивность перемешивания). Согласно [5], возникающие в электролитах под действием рентгеновского излучения первичные продукты радиолита обладают повышенной подвижностью, что приводит к увеличению коэффициента диффузии ионов металла в электролитах, а значит – к увеличению скорости перемешивания раствора, приводящей к уменьшению диффузионного слоя и увеличению градиента концентрации ионов осаждаемого раствора на его границе, и соответственно, к увеличению скорости электрокристаллизации. Таким образом, использование рентгеновского излучения в процессе электроосаждения должно увеличивать скорость осаждения вещества на катоде. Приведенные соображения хорошо коррелируют с экспериментальными данными. Видно (см. рис. 1,2), что с увеличением плотности тока толщина покрытий увеличивается как для никелевых образцов, так и для медных.

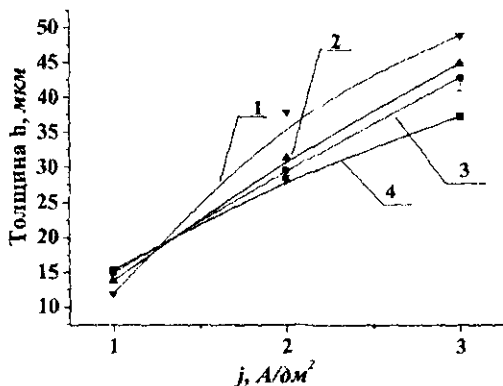


Рис. 1. Зависимость толщины медных покрытий от плотности тока: 1 – образцы, полученные в поле рентгеновского излучения, $\lambda = 0,070 \text{ нм}$; 2 – $\lambda = 0,154 \text{ нм}$; 3 – $\lambda = 0,194 \text{ нм}$; 4 – необлученные

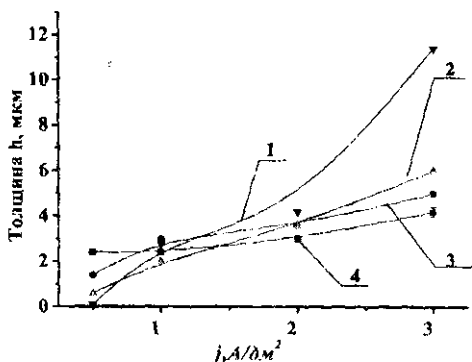


Рис. 2. Зависимость толщины никелевых покрытий от плотности тока: 1 – образцы, полученные в поле рентгеновского излучения, $\lambda = 0,070 \text{ нм}$; 2 – $\lambda = 0,154 \text{ нм}$; 3 – $\lambda = 0,194 \text{ нм}$; 4 – необлученные

Выводы. Проведенные исследования кинетики электрокристаллизации никеля из сульфатного электролита и меди из серноокислого электролита под действием рентгеновского излучения показали, что действие рентгеновского излучения приводит к увеличению скорости наращивания покрытий, что обусловлено увеличением диффузии. При этом на вышеуказанные процессы существенное влияние оказывает длина волны действующего излучения.

Работа выполнена при финансовой поддержке Белорусского Фонда фундаментальных исследований (Ф08М-190).

Литература

1. Влияние дозы и частоты рентгеновского излучения на процессы электрокристаллизации меди / В.А. Ляпоу [и др.] // Весті АН Беларусі. - Серыя фізіка-тэхн. навук, 1996. - № 4. - С. 36 - 39.
2. Анищук, В.М. Формирование медных электролитических покрытий под действием рентгеновского излучения / В.М. Анищук, Н.Г. Валько, Н.В. Война // Тр. Междунар. совещания «Радиационная физика твердого тела», 2008, 7-12 июля. - Севастополь-М. - С. 333 - 338.
3. Валько, Н.Г. Микроструктурные исследования медных гальванических покрытий, полученных в поле рентгеновского излучения / Н. Г. Валько, А. С. Воронцов // Материалы V Междунар. науч.-техн. шк.-конф. «Молодые ученые – науке, технологиям и профессиональному образованию в электронике». «МОЛОДЫЕ УЧЕНЫЕ - 2008», 2008, 8 - 10 дек. - М.: РАН. - С. 171 - 173.
4. Мороз, Н.И. Морфология никелевых гальванических покрытий, полученных в поле рентгеновского излучения / Н.И. Мороз, Н.Г. Валько // Сб. тез. докладов IV Гомельской регион. конф. молодых ученых. - Гомель: Изд-во ИММС НАН Беларуси, 2008. - С. 147 - 149.
5. Ershov, B.G. Pulse radiolysis studies of the reactions of e_{aq}^- and OH with ClO_3^- ions in aqueous solution / B.G. Ershov, M. Kelm, E. Janata // Radiat. Phys. Chem. - 2000. - Vol. 59. - P. 309 - 312.

СТРУКТУРНЫЕ И ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ФИЛЬТРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ МЕДНЫХ ВОЛОКОН, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ СУХОГО ИЗОСТАТИЧЕСКОГО ПРЕССОВАНИЯ

**В.М. Капцевич, Р.А. Кусин, В.К. Корнеева, Д.И. Кривальцевич,
И.В. Закревский, П.С. Чугаев, М.Е. Петрикевич**

*УО «Белорусский государственный аграрный
технический университет», Минск;*

В.И. Коркишко

*УО «Институт переподготовки и повышения квалификации»
МЧС Республики Беларусь, пос. Светлая Поляна*

Введение. Фильтрующие материалы находят широкое применение при решении вопросов, связанных с повышением надежности и срока службы машин и механизмов, качества выпускаемой продукции, в деле защиты окружающей среды и др. В многообразии таких материалов особое место занимают фильтрующие элементы (ФЭ) в виде тел вращения: втулки, трубы, стержни, стаканы, имеющие высокую технологичность конструкции, обеспечивающие минимальные затраты труда при их производстве и эксплуатации. Для их изготовления широкое распространение получили способы сухого изостатического прессования (СИП), основанные на использовании деформирующего элемента, выполненного из высокоэластичных материалов, и реализующие радиальную схему уплотнения [1]. Этот метод обеспечивает достижение равномерного порораспределения в формируемых заготовках и, в свою очередь, гарантирует высокие эксплуатационные свойства ФЭ.

Анализ литературных источников [1, 3, 4] показывает отсутствие сведений об исследовании закономерностей изменения структурных и гидродинамических свойств ФЭ из волокон, получаемых методом СИП.

Методы исследований. При изготовлении ФЭ из волокон необходимо стремиться к использованию волокон одного размера. На рис. 1 приведены фотографии волокон фракции $(-0,315 + 0,4)$ мм и $(-0,4 + 0,63)$ мм. Свойства волокон различных фракций были представлены ранее в работе [2]. В процессе исследования были определены зависимости (уравнения прессования) плотности прессовок из медных отожженных волокон от величины давления прессования при осевой P_1 и радиальной P_2 схем нагружения.