

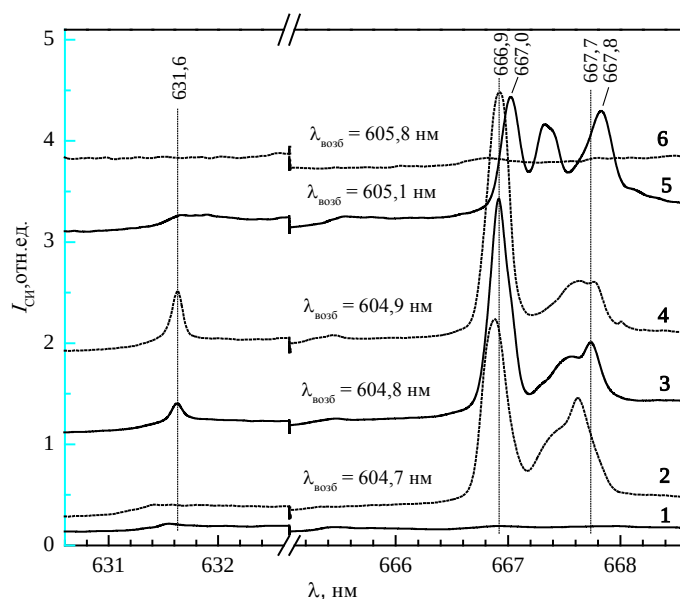


Рисунок 3 – Фрагменты спектров СИ H_2TAP/Ag при 8 К для разных типов примесных центров.

Заключение

При наносекундном импульсном лазерном возбуждении свободного основания тетраазпорфина в матрице аргона (H_2TAP/Ag) при 8 К, одновременно с флуоресценцией наблюдается существенное увеличение интенсивности одной или нескольких вибронных линий излучения с ростом мощности возбуждения – возникает СИ. Детально обсуждаются условия возникновения, зависимость спектральных параметров СИ от длины волны и мощности лазерного возбуждения. Совокупность спектров поглощения, флуоресценции и СИ H_2TAP/Ag позволила установить особенности наблюдаемого излучения для отдельных типов примесных центров. Работа выполнена при частичных финансовых поддержках БРФФИ (Беларусь) – проект Ф11Ф-001 и ИЦНИ (Франция) – проект n°24692.

Литература

1. Amplified emission of phthalocyanine isolated in cryogenic matrices / N.Dožova [et al.] // Phys. Chem. Chem. Phys. – 2008. – V.10. – P.2167–2174.
2. Unveiled optical properties of tetrapyrrolic pigments in cryogenic environments / C. Crépin [et al.] // Low Temp. Phys. – 2010. – V.36, No.5. – P.451-457.
3. Electronic spectroscopy, stimulated emission and persistent spectral hole-burning of cryogenic nitrogen matrices doped with tetrabenzoporphin / S.M. Arabei [et al.] // Low Temp. Phys. – 2012. – V.38, No.8. – P.917-922.
4. Проявление вибронного аналога резонанса Ферми в квазилинейчатых спектрах порфиринов: Эксперимент и теоретический анализ / С.М.Арабей [и др.] // Оптика и спектроскопия. – 2007. – Т.102, №5. – С.757-769.
5. Фталоцианины и родственные соединения. XXXVI. Синтез тетраазахлорина и тетраазпорфина из сукцинонитрила / Е.А.Макарова [и др.] // Журнал общей химии. – 1999. – Т.69, Вып.8. – С.1356-1361.
6. New synthesis of tetraazachlorins and tetraazabacteriochlorins by Diels-Alder reaction of tetraazaporphine / E.A.Makarova [et al.] // Journal of Porphyrins and Phthalocyanines. – 2000. – V.4. – P.525-533.
7. Стимулированное излучение молекулами тетраазпорфина в матрице азота / С. Crépin [et al.] // Материалы IX междунар. науч. конф. “Лазерная физика и оптические технологии” (Гродно, 30 мая – 2 июня 2012 г.). В 2 ч. – Гродно : ГрГУ, 2012. – Ч.1. – С.192-194.

УДК 539.21

ФИЗИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОЛУЧЕНИЯ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Кушнир В.Г., д.т.н., проф., Ткачук В.Н., к.т.н., доц., Ткачук М.В., Щербакова Л.А.
(Костанайский государственный университет им. А.Байтурсынова, Казахстан)

Обеднение процесс - совокупность процессов, происходящих в электрохимической колонке (рис.1) при наложении стационарного электрического поля стеклообразующего вещества 2 и электрического поля анода 1 на расплав 4, находящийся в сопряжении с проводником первого рода (катод 5) [1, 2].

Нестехиометрические соединения (бертоллиды) - это кристаллические фазы переменного состава, в которых отношение количеств разнородных атомов не может быть выражено малыми целыми числами. Например: $Ti_{10}O_{19}$, Ti_6O_{11} , $Nd_{53}O_{132}$, $Nd_{47}O_{116}$, Si_3O_9 , Si_9O_{21} . Как правило, такие фазы являются структурно родственными и образуют гомологические ряды Ti_nO_{2n-1} , $Nd_{3n-2}O_{8n-4}$, Si_nO_{2n+3} .

Кремнийсодержащие стеклообразующие минералы вещества нестехиометрического состава занимают более 50 % объема земной коры. Они метастабильны и термодинамически неопределимы. Все силикаты можно разделить на две большие группы: силикаты с кремнекислородными мотивами конечных размеров и с кремнекислородными мотивами бесконечных в одном или нескольких направлениях размеров. Особый интерес представляют вторые, так как сегодня есть технические решения и технологии по их получению в промышленных объемах, причем формирование материала осуществляется на атомном уровне. [1,2]. Появилась возможность получения блоков, плит, листов, труб, пленки и нити из монолитных (плавленных) материалов, полученных из расплавов стеклообразующих материалов.

Монолитные (плавленные) материалы позволяют упростить технологию изготовления, значительно снизить вес, качественно улучшить технические характеристики и надежность существующих изделий и уменьшить ресурсопотребление и энергопотребление, создать новые изделия. Этим и тем, что эти материалы обратимы в производстве и решаются существующие масштабные проблемы в области энергетики и экологии. Конструкции дорожного и строительного назначения, детали машин, станков, бытовой техники, а также трубы, тара, посуда и многие другие изделия, изготовленные *непосредственно* из материалов этих веществ, будут непревзойденными по надежности, сроку службы, пожаробезопасности, техническим и эксплуатационным характеристикам.

Разработанный российскими учеными метод и способ [1,2] (получивший два условных названия: «технология Титова Н.Ф.» и «технология три в одном»), предполагает сравнительно недорогое производство широкого ассортимента конструкционных и декоративных материалов из низкотемпературных многокомпонентных стеклообразующих расплавов (из которых, например, получают оконное стекло), где минералообразующие окислы их (расплавов) составная часть.

Уникальность технологии состоит в том, что в обеднение процессе формирования материалов с нужными свойствами сопровождается:

- выделением особо чистых металлов, выполняющих миссию кислородных доноров, которыми могут быть Li, Na, K, Ca, Mg и другие металлы;
- образованием тепловой и электрической энергии в количестве достаточном для обеспечения нужд собственного производства.

Просматриваются и технические решения по получению электрической энергии, количество которой позволяет вести речь о ней как о коммерческом товаре.

К сожалению, новые материалы и технологии их получения разрешающие многие, даже цивилизационные проблемы, создают новую, скорее политическую проблему, которую можно интерпретировать вопросом – выгодно ли чиновничьим кланам высших уровней, в том числе и губернаторам, чтобы промышленное производство уникальных материалов и изделий из них получило распространение? Ответ на этот вопрос ясен, так как производство этих материалов противоречит интересам уж очень многих.

Возможно, последнее и стало причиной неприятия технологии не только соответствующими государственными структурами, но и бизнесом.

Титова процесс (самостоятельный обеднение процесс) - это совокупность процессов, происходящих в электрохимической колонке при наложении стационарного электрического поля на находящийся в сопряжении с проводником первого рода (катод 5) расплав 4 стеклообразующего вещества рис. 1.

Рассмотрим схему электрохимической колонки представленной на рис. 1., а также физические и химические процессы, имеющие место в колонке Титова, для конкретного состава $\text{SiO}_2 + \text{Na}_2\text{O}$, который позволяет получить монокристаллы горного хрусталя, опала, изумрудов. Понятно, что вместо SiO_2 может быть Al_2O_3 + окислы щелочных металлов, а это монокристаллы граната, рубина, сапфира и др.

Технология получения материалов предполагает следующие операции:

1. Приготовление однофазового расплава, в котором имеются подвижные катионы из стеклообразной питающей смеси. Приготовление расплава - это:

- составление смеси из $\text{SiO}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3$ (или силиката натрия), взятой в весовом соотношении, обеспечивающем получение требуемого материала типа $\text{Si}_n\text{O}_{2n+3}$;
- тщательное перемешивание приготовленного состава;
- плавка смеси $\text{SiO}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3$ или силиката натрия в печи, до получения однофазового расплава $\text{SiO}_2 + \text{Na}_2\text{O}$;

2. Размещение расплава в верхней и нижней частях колонки, рис 1.

3. Наложение электрического поля на верхний объем расплава для формирования объемного электрического заряда способного вырвать электроны у натрия нижнего объема расплава.

4. Запуск самостоятельного процесса (вырыв электронов объемным электрическим зарядом верхней части расплава 2 из нижнего объема 4). В классической литературе процесс вырыва электронов под действием электрического поля называется автоэлектронной эмиссией.

Вместо $\text{SiO}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3$ может быть взят силикат натрия.

Организация необходимых физических и химических процессов производится в среде инертного газа (аргон) 6 электрическим полем объема расплава 2, ограниченного твердыми стенками 3, из кварцевого стекла и электрическим полем анода 1, помещенного в расплав 2, составляющего с анодом 1 систему с регулируемым напряжением. Электрическая цепь анода 1, соединена с источником напряжения, катод которого заземлен. Кварцевое стекло не препятствует прохождению электрического поля.

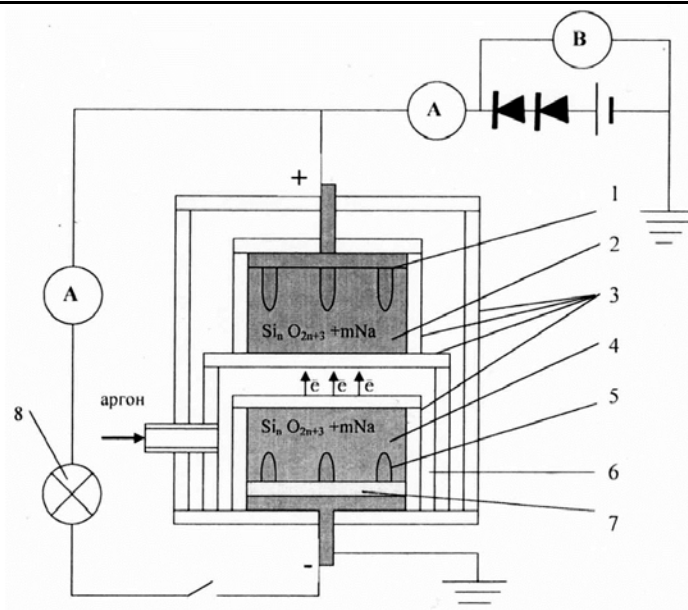


Рисунок 1 – Схема экспериментальной электрохимической колонки.

1 – анод; 2, 4 – расплав $\text{Si}_n\text{O}_{2n+3} + m\text{Na}$; 3 – детали колонки из кварцевого стекла; 5 – катод; 6 – инертный газ; 7 – олово; 8 – нагрузка.

Объёмный положительный заряд накладывается на расплав 4. Наложение электрического поля системы, на расплав 4 стеклообразующей многокомпонентной смеси, приводит к вырыву электронов из этого расплава. Имеет место автоэлектронная эмиссия, удержание которой составляет определенную техническую сложность. В свою очередь поток электронов замыкает электрическую цепь, включающую названную систему, проводник первого рода 5, расплав 4, что приводит к образованию в этой электрической цепи постоянного тока. Приобретенный расплавом 4 положительный объемный заряд индуцирует в проводнике первого рода 5 отрицательный заряд и таким образом создается разность потенциалов, действием которой подвижные катионы удаляются из расплава 4 на (в) проводник первого рода 5.

Концентрацию ионов в расплаве 4 обедняют до заданной величины, с выделением на проводнике первого рода металлов, сорта подвижных катионов в присутствии инертных газов, при температуре твердо-подобного, жидко-подобного, паро-подобного и газо-подобного агрегатного состояния вещества выделившейся массы. Расплав 4 при этом приобретает сочетание химических элементов, характеризующее нестехиометрией химического состава ($\text{Si}_n\text{O}_{2n+3}$) с выделением на (в) проводнике первого рода 5 металлов, сорта подвижных катионов.

Процесс одновременного получения нового класса однофазовых стеклообразных материалов вещества нестехиометрического состава и особо чистых металлов понятен специалистам. Сложнее обстоит дело с объяснением возникновения электрического тока, величина которого достигает значений $I \geq 10^3$ А в колонках емкостью 4000 кг. Плотность тока в колонке Титова имеет значения 0,2-0,25 А/см².

Специалистам известны работы Г.А. Месяца по изучению разрядов в сильных электрических полях. Группе ученых под его руководством, еще в 60-х годах удалось получить огромные токи при автоэлектронной эмиссии – извлечении электронов с поверхности катода под действием высокого электрического поля. При этом плотность тока электронов сильно возрастает с ростом величины электрического поля на поверхности катода. Но из-за колоссальной зависимости напряженности поля от плотности тока автоэлектронную эмиссию использовать весьма трудно, поскольку она неустойчива. Даже при малом изменении напряженности поля катод (а в качестве катода использовалось острие) расплавляется и при этом возникает электрическая дуга. Однако за время, когда автоэлектронная эмиссия еще существует и до того как появляется дуга можно получать ток до миллиона ампер. Оказывается когда происходит перегрев катода, из-за больших плотностей тока имеет место не оплавление металла, а взрыв металла. При взрыве металла образуется плазма, а из плазмы идет очень большой ток. Это явление было названо взрывной электронной эмиссией, сокращено ВЭЭ. Формирование интенсивного электронного потока в вакуумном промежутке при переходе автоэлектронной эмиссии (АЭЭ) в режим взрывной электронной эмиссии представлено на рис. 2.

В колонке Титова удалось выйти на устойчивый регулируемый самостоятельный процесс в режиме автоэлектронной эмиссии, что и делает реальным получение больших значений тока. Поддержание же электрического поля в течение 90-100 суток, в режиме самостоятельного процесса может быть понято на примере работы широко известных ионно-литиевых аккумуляторов, суть механизма разделения зарядов в которых известна, но далеко не всем, несмотря на то, что пользуется этими аккумуляторами огромное количество людей.

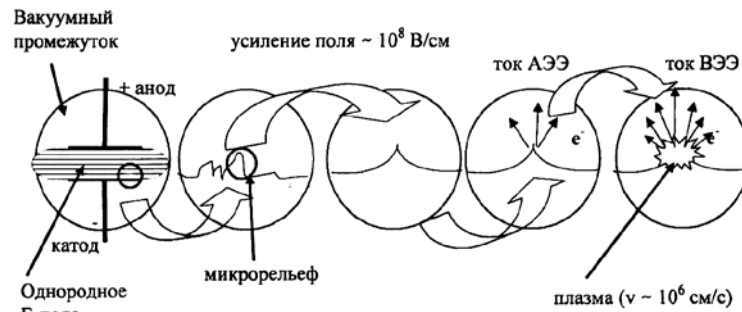


Рисунок 2 - Формирование интенсивного электронного потока в вакуумном промежутке при переходе автоэлектронной эмиссии в режим взрывной электронной эмиссии.

Известно, что для организации электрической цепи нужно устройство, в котором имеются электроды, при этом тем или иным образом необходимо достичь концентрации положительных зарядов на одном электроде (анод) и отрицательных на другом (катод). В самом простейшем случае – это плоский конденсатор. Однако, замкнув цепь, например на лампочку, мы получим кратковременную вспышку. Чтобы лампочка горела долго нужно постоянное наличие зарядов на обкладках трансформатора. Эта задача решается уже в известных всем аккумуляторах. Разделение зарядов может происходить в результате химических реакций (автомобильные аккумуляторы), воздействия электрического тока (ионно-литиевые аккумуляторы) или иным способом.

Литература

1. «Метод создания стекловидного материала». Патент, US 5,964,913, А, 12.10.1999 г.
2. «Способ получения однофазового стеклообразного материала вещества нестехиометрического состава». Патент RU № 2224725, С1, 27.02. 2004 г. Бюл. № 6.

УДК 621.357

ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ТОНКОЛЕЗВИЙНЫХ РЕЖУЩИХ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ ГАЛЬВАНИЧЕСКИМ ХРОМИРОВАНИЕМ

Пасин А.В., д.т.н., проф., Еремин М.А., Еремин А.Ю.

(Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, Россия)

В работе предлагается гальваническое хромирование, разработанное ООО «Изобретатель» совместно с кафедрой эксплуатации МТП Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии, как метод повышения эксплуатационных свойств режущих деталей сельскохозяйственного назначения. Описаны свойства электролита и покрытия.

В процессе работы большинство сельскохозяйственных машин подвергается динамическим нагрузкам, абразивному износу и химическому воздействию внешней среды. Быстрый износ деталей сельскохозяйственных машин, помимо затрат средств на их ремонт и изготовление запасных частей, вызывает значительные простои в работе сельскохозяйственных машин. Для укомплектования режущих аппаратов зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов ежегодно изготавливается несколько десятков миллионов сегментов с противорежущими пластинами. Огромный выпуск режущих деталей обусловлен, главным образом, малым сроком их службы, поэтому повышение эксплуатационных свойств тонколезвийных режущих деталей является одной из актуальных проблем технического прогресса.

Работа сегментов режущего аппарата зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов связана с перемещением в растительной массе, содержащей абразивные частицы, такие как кварц, полевой шпат, гранит и т.д., микротвердость данных частиц находится в интервале 700 – 1100 кг/мм². При высоких скоростях движения режущих деталей интенсивный износ возможен и при отсутствии абразивных частиц в органической массе, в этом случае превалирует коррозионно-механическое истирание, интенсивность которого зависит от коррозионной стойкости материала, агрессивности органических кислот и скорости движения лезвий [1]. Сегменты режущего аппарата отечественного производства изготавливаются из стали У9 с последующей закалкой токами высокой частоты. Испытания показали что микротвердость кромок лезвия после данной обработки не имеет постоянных значений и находится в пределах 410 - 714 кг/мм² (рисунок 1), что значительно меньше микротвердости абразивных частиц, следовательно, поверхностная твердость сегментов не достаточна.

На основе сведений о характере износа можно заключить, что к резкому увеличению долговечности тонколезвийных деталей может привести создание на поверхности режущих граней твердых, износостойких и коррозионностойких покрытий. Упрочняющий слой должен иметь высокую микротвердость – более 1000 кг/мм², удовлетворительную прочность (сопротивление выкрашиванию) и высокую коррозионную стойкость.

Перспективным методом повышения износостойкости тонколезвийных режущих деталей может стать гальваническое хромирование в электролите разработанным компанией ООО «Изобретатель» совместно с кафедрой эксплуатации МТП Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии.