

9. Майоренко, В. М. Исследование цветовых свойств некоторых сплавов на основе меди [Текст]: сборник трудов НИИ Ювелирпром / В. М. Майоренко, В. Н. Федоров, В. М. Можжев и др. // Методы исследования ювелирных сплавов и вопросы нормирования драгоценных металлов. — Ленинград, 1982. — С. 8–15.
10. Разуваева, Б. Д. Упорядочение в золотых сплавах 750 пробы [Текст]: сборник трудов НИИ Ювелирпром / Б. Д. Разуваева, В. И. Сюткин, О. Д. Шашков, Л. А. Готов // Литье драгоценных металлов и химическая технология ювелирных изделий. — Ленинград, 1977. — Вып. 13. — С. 15–23.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СВОЙСТВ ЮВЕЛИРНЫХ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ ЗОЛОТА В СИСТЕМЕ Au-Ag-Cu

Изучены закономерности изменений свойств сплавов на основе золота в системе Au-Ag-Cu (золото-серебро-медь), представленных на основе математических моделей с целью оптимизации составов сплавов, пригодных для изготовления ювелирных изделий. Установлено влияние каждого компонента сплава на изменение показателей свойств, в частности температуры солидус, ликвидус, твердости, прочности ювелирных композиций.

Ключевые слова: модели, золото, серебро, медь, ювелирные сплавы, температура, твердость, прочность.

Артюх Тетяна Миколаївна, доктор технічних наук, професор, кафедра експертизи харчових продуктів, Національний університет харчових технологій, Київ, Україна.

Григоренко Інна Василівна, кандидат технічних наук, доцент, кафедра товарознавства, експертизи та торговельного підприємництва, Вінницький торговельно-економічний інститут Київського національного торговельно-економічного університету, Вінниця, Україна, e-mail: soniki04@mail.ru.

Артюх Татьяна Николаевна, доктор технических наук, профессор, кафедра экспертизы пищевых продуктов, Национальный университет пищевых технологий, Киев, Украина.

Григоренко Инна Васильевна, кандидат технических наук, доцент, кафедра товароведения, экспертизы и торгового предпринимательства, Винницкий торгово-экономический институт Киевского национального торгово-экономического университета, Винница, Украина.

Artjuh Tatyana, National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine.

Grigorenko Inna, Vinnytsia Institute of Trade and Economics, Kyiv National University of Trade and Economics, Vinnitsa, Ukraine, e-mail: soniki04@mail.ru

УДК 622.785:629.5

DOI: 10.15587/2312-8372.2015.55479

Казимиренко Ю. А.

ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРНОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ ПОЛЫХ СТЕКЛЯННЫХ МИКРОСФЕР НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ФОРМИРОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ И ПОКРЫТИЙ

Рассмотрены физико-химические процессы формирования новых металлостеклянных композиций, наполненных полыми стеклянными микросферами, методами горячего прессования и электродугового напыления. В основу механизмов структурообразования положены результаты исследований структурной и химической неоднородности микросфер натрийсиликатного состава, обработанных в процессе изготовления силановыми аппретами.

Ключевые слова: полые стеклянные микросферы, металлостеклянные материалы и покрытия, структурная неоднородность, процессы.

1. Введение

История развития технологий синтеза силикатов связана с созданием перспективной сырьевой базы для получения новых композиционных материалов (КМ) — полых стеклянных микросфер (ПСМ). Благодаря низкой плотности, теплоизоляционным свойствам, высокой гидростатической прочности и отражательной способности ПСМ нашли свое применение для изготовления композитов типа «синтактик», применяемых в надводном и подводном судостроении, авиа- и ракетостроении, атомной энергетике [1–4]. Современные тенденции формирования многокомпонентных систем включают дополнительную обработку микросфер аппретами [4],

металлизацию [5], нанесение многослойных покрытий из газовой фазы [6, 7], что улучшает адгезию к полимерным связующим и создает дополнительную поверхность раздела. Исследования физико-химических процессов, сопровождающих формирование новых типов структур, является важным научным направлением, необходимым для развития технологических решений.

2. Анализ литературных данных и постановка проблемы

Металлостеклянные материалы и покрытия — это новые перспективные для защиты от ионизирующих

излучений виды композиций, наполненных ПСМ, формирование которых осуществляется методами горячего прессования и электродугового напыления [8]. Повышенные рентгенозащитные свойства основаны на способности ПСМ ослаблять действие излучений, что определяется их структурными особенностями. Для изготовления композиций применяются ПСМ натрий-силикатного состава марки МС-А9 (ТУ 6-48-108-94) с поверхностной обработкой силановыми аппретами, например, АГМ-9 (ТУ 6-02-724-77) [4]. В процессе формирования композиций микросферы подвергаются термическому воздействию, которое может привести к структурным изменениям с нарушением сферической формы, и как следствие, потерей важных физико-механических свойств. Процессы размягчения микросфер натрийсиликатного состава в процессе спекания без связующих добавок рассмотрены в работе [9]. В работах [10, 11] термохимическая обработка силановыми аппретами рассматривается применительно к стекловолокнам, при этом влияние термической обработки на структуру аппретированных ПСМ в научной литературе отражено недостаточно.

3. Объект, цель и задачи исследований

Объект исследований — физико-химические процессы формирования структуры материалов и покрытий на основе полых стеклянных микросфер.

Цель исследований — установить влияние структурной неоднородности полых стеклянных микросфер натрий-силикатного состава на физико-химические процессы формирования горячепрессованных алюмоматричных материалов и электродуговых покрытий на основе Св-АМг5 и Св-08Г2С.

Для достижения поставленной цели в работе необходимо исследовать структуру полых стеклянных микросфер марки МС-А9 и физико-химические процессы, происходящие на поверхности раздела фаз при формировании металлостеклянных композиций методами горячего прессования и электродугового напыления.

4. Результаты исследований процессов структурообразования металлостеклянных материалов и покрытий

4.1. Структура полых стеклянных микросфер. Структура ПСМ марки МС-А9 (ТУ 6-48-108-94) определяется сложным химическим составом, мас. %: SiO_2 — 69,0; B_2O_3 — 7,5; CaO — 6,0; Na_2O_3 — 13,5; ZnO — 2,0; F — 2,0, выбор которого обоснован автором работы [4]. Технология получения ПСМ состоит из приготовления шихты, варки натрийсиликатного стекла при температуре 1300 °С, гранулирования сваренного стекла отливкой расплава в воду, измельчения и просева полученных гранул через сито с размером ячейки 40 мкм и подачи полученного порошка в пламя газо-воздушной горелки с температурой 1150 °С, что сопровождается превращением сплошных частиц в полые микросферы. Процесс протекает под действием термической диссоциации кислородных соединений серы, растворенных в стекле. Основной источник серного ангидрида — сернокислый натрий, используемый для введения в стекло целочного оксида либо в качестве осветляющей добавки. После отбраковки микросферы подвергаются

поверхностной обработке аппретами с целью сглаживания микродефектов поверхности, повышения гидролитической устойчивости, прочности на всестороннее гидростатическое сжатие. Гамма-аминопропилтриэтоксисилан (АГМ-9) представляет собой прозрачную жидкость светло-соломенного цвета с химической формулой $\text{H}_2\text{N}(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_3$. Плотность АГМ-9 составляет 1062 кг/м³, молярный вес 179,29, коэффициент преломления при 25 °С $n_d^{25} = 1,420$, температура плавления 70 °С, температура распада 217 °С, температура кипения — 194 °С [10]. Силановые аппреты, нанесенные на поверхность стекла, соединяясь с силанольными группами поверхности водородными связями, под воздействием температуры сушки (100 ± 5 °С) химически связываются с поверхностью, образуя силоксаны, которые через кислородный мостик замыкаются на поверхности стекла с ОН-группой.

Исследования морфологии микросфер выполнены с использованием методов оптической и электронной микроскопии, качественный фазовый анализ — с помощью рентгеновского дифрактометра ДРОН-4, съемка в излучении железа. На рис. 1 представлены микрофотографии ПСМ, полученные с помощью металлографического микроскопа ММР-2Р (а) и электронного микроскопа-микроанализатора РЭММА-102-02 (б).

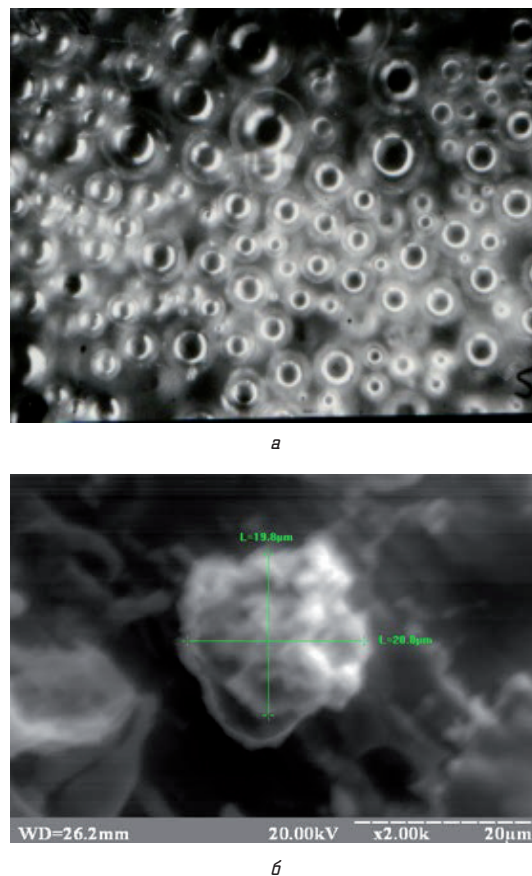


Рис. 1. Полые стеклянные микросферы: а — оптический микроснимок ($\times 200$); б — электронно-микроскопический снимок поверхности

Результаты исследований позволяют судить об ультра-микropористой структуре поверхности: толщина стенки составляет 1 мкм; отмечается широкий разброс

в диаметре — 20...100 мкм и идеальная сферичность ПСМ. Выполненный для навески микросфер качественный рентгеноструктурный анализ показал их рентгеноаморфность. Толщина пленки силанового аппрета составляет 10–30 нм и исследования ее влияния на термодформационное поведение ПСМ с помощью аналитических методов не представляется возможным. Поэтому в работе для проведения исследований использована экспериментальная установка [12]: навеску микросфер массой 2,0 г в графитовой пресс-форме нагревали до температуры 800 °С. Контроль температуры осуществлялся с помощью помещенной в навеску ПСМ термопары градуировки ХА (ГОСТ 3044-94). Характер температурной деформации микросферы определяли по результатам контроля усадочных процессов, начало которых соответствует 490–500 °С что совпадает с началом первого эндозффекта на ДТА-кривых нагрева [9]. Сравнительные исследования на неаппретиванных ПСМ аналогичного состава показали начало усадочных процессов при достижении температур 550 °С. Следовательно, при нагреве сначала размягчается слой аппрета, сохраняя сферическую стеклянную оболочку. Сопоставляя полученные результаты с анализом диаграмм силикатных систем [13] можно сделать вывод о микрогетерогенном строении исследуемых микросфер, объяснение которого исходит из химической неоднородности стекол: на склонность исследуемых материалов к ликвации указывают диаграммы состояния $\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2$, $\text{Na}_2\text{O}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$, $\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{SiO}_2$. Диаграмма не дает информации о переходе в аморфное состояние, но позволяет оценить способность к стеклообразованию преимущественно в областях системы с минимальными температурами ликвидуса. Как большинство стекол натрийборсиликатного состава стекло микросфер аморфно: в процессе синтеза главные окислы SiO_2 и B_2O_3 полностью смешиваются, а в результате грануляции в воду — образуются микрокристаллические области, содержащие фазы различной природы (кремнеземы, окислы, силикаты, бораты, боро-силикаты), что является следствием протекания ликвационных процессов в исследуемых материалах. Наличие в стекломассе серного ангидрида не только приводит к вспениванию стекла, снижая плотность, но и понижает температуру стеклования, частичная замена кислорода на фтор способствует формированию в процессе синтеза ценных свойств, объясняющих светопрозрачность и химическую устойчивость ПСМ. На основании анализа диаграмм выдвинуто предположение: внешняя поверхность микросферы обогащена оксидами щелочных металлов, а внутренняя часть — фазами кремнезема.

4.2. Закономерности формирования стеклоалюминиевых материалов. Стеклоалюминиевые материалы получены методом горячего прессования формовочной смеси, состоящей из порошка или пудры алюминия и полых стеклянных микросфер с объемным содержанием 50 % каждого компонента. Образцы получены с помощью установки для горячего прессования [12]: давление прессования $P = 0,7$ МПа прикладывалось к разогретой до температур 300...400 °С формовочной смеси, помещенной в пресс-форму из термически необработанного графита, время промежуточного прогрева для экспериментальной партии образцов составило 30–40 мин. Изотермическая выдержка проводилась при температуре 600...650 °С в течение 15–30 мин. Технология апробирована на спекании порошков алюминия разных марок: ПА-2, ПА-3,

ПА-4 (ГОСТ 6058-73), АСД-1А (ГОСТ 4960-72), пудры марок ПАС-1А (ГОСТ 10069-76), ПАП-1, ПАП-2 (ГОСТ 5494-95), порошка алюминия, полученного в виде измельченной стружки из алюминиевого листа марки АМг5М (ГОСТ 216161-76) с содержанием алюминия 91,9...94,68 %.

В основу формирования стеклоалюминиевых КМ положены новые знания о механизмах образования жидкой фазы, основанные на структурной неоднородности полых стеклянных микросфер: при нагреве после выгорания аппрета вначале происходит размягчение аморфной фазы, составляющей основное количество, повышение температуры интенсифицирует диффузионные процессы и приводит к выравниванию химического состава. Присутствие аморфной составляющей SiO_2 в кремнеземистых породах создает предпосылки протекания процессов силикато- и стеклообразования при температурах, близких к равновесным. Увеличение жидкой фазы наступает при расплавлении порошкового алюминия, который благодаря капиллярному эффекту и внешнему давлению заполняет ультрамикropоры, образовавшиеся после выгорания силанового аппрета. В результате формируется т. н. бимодальная структура (рис. 2), состоящая из локальных участков, спеченных между собой ПСМ, окруженных равномерно распределенными в микропористой матрице микросферами.

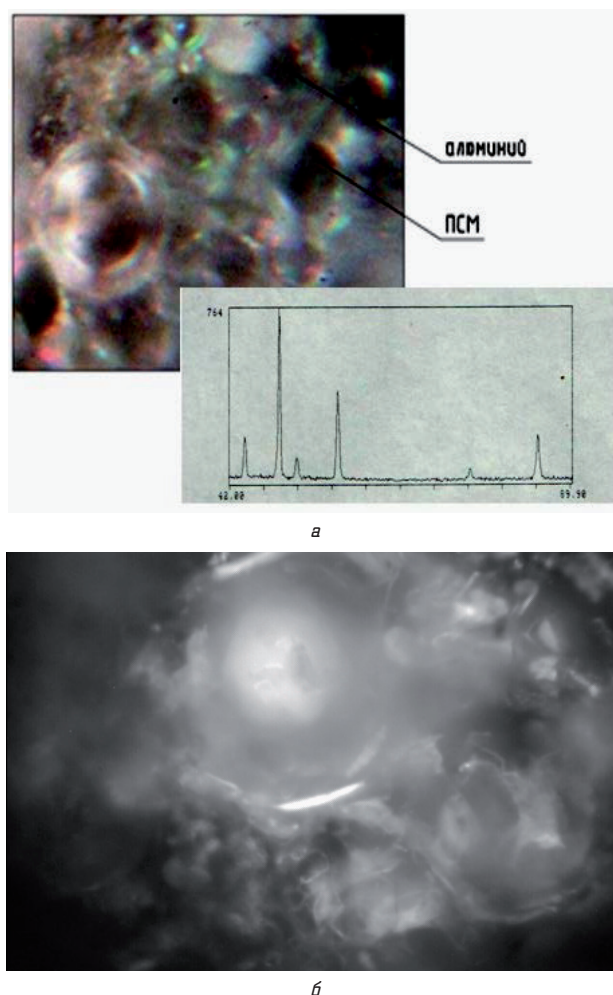


Рис. 2. Бимодальная структура стеклоалюминиевого КМ:
а — микроструктура ($\times 350$) и фрагмент дифрактограммы;
б — области спеченных микросфер в структуре стеклоалюминиевого КМ

Микроструктурные исследования позволили установить, что зона контакта алюминий — стекло имеет четко выраженную поверхность раздела — стенку ПСМ толщиной 1 мкм, на поверхности раздела новых фаз не образуется: на дифрактограммах четко видны линии чистого алюминия. Применение герметично закрытой пресс-формы из термически необработанного графита создает в процессе изотермической выдержки атмосферу СО, которая подавляет окисление частиц алюминия.

4.3. Закономерности формирования металlostеклянных покрытий и физико-химические процессы на поверхности раздела фаз. Формирование металlostеклянных покрытий осуществлялось электродуговым методом с использованием цельнотянутых сварочных проволок диаметром 1,2 мм следующего химического состава:

— Св-АМг5 (ГОСТ 7871-75), масс. %: 5,0 Mg; < 0,4 Fe; 0,12 Cr; 0,15 Mn; < 0,25 Si; остальное — Al;

— Св-08Г2С (ГОСТ 2246-70), масс. %: 0,05–0,11 С; 1,80–2,0 Mn; 0,70–0,95 Si; 0,20 Cr; 0,25 Ni; 0,20 Ni; 0,20 Cu, остальное — Fe.

Технология, режимы, оборудование для подготовки поверхности и нанесения электродуговых покрытий изложены в работе [14], покрытия наносились с одной стороны на пластины из Ст3 (ГОСТ 380-94) размером 140 × 100 × 3,5 мм, толщина напыленного слоя составляла от 0,5 до 2 мм. Структура исследована с помощью методов электронной и оптической микроскопии, рентгеноструктурного и микрорентгеноспектрального анализа. Качественный фазовый рентгеноструктурный анализ покрытий толщиной 1 мм без подложки выполнен на установке ДРОН-3, съемка дифрактограмм осуществлялась в излучениях меди $\text{CuK}\alpha = 1,54178$ и молибдена $\text{MoK}\alpha = 0,17069$.

Процесс протекает в режиме непрерывной подачи ПСМ в высокотемпературную зону дугового разряда, где температура на 200...300 °С превышает $T_{\text{пл}}$ сварочной проволоки [15]. Следовательно, попадая в область электрической дуги стеклянные микросферы претерпевают кратковременные температурные нагрузки, перемешиваются с каплями расплавленного металла, равномерно распределяясь по объему покрытия.

При формировании покрытия на основе Св-АМг5 проволока, попадая в зону электродугового разряда, согласно диаграмме состояния Al-Fe-Si, находится в эвтектическом состоянии и при соударении со стальной подложкой в силу кратковременности процесса и кристаллизации на воздухе не образуют диффузионной зоны. При этом слой силиконового аггрета не успевает выгореть, микросферы сохраняют сферическую форму и не претерпевают структурно-фазовых превращений. Микроструктурные исследования показали равномерное распределение микросфер в составе покрытия, резуль-

таты рентгеноструктурного анализа — выделение пиков чистого алюминия и рентгеноаморфность стекла, новых фаз на поверхности раздела не образуется. Равномерно расположенные по поверхности и объему стеклянные включения не контактируют между собой (рис. 3).

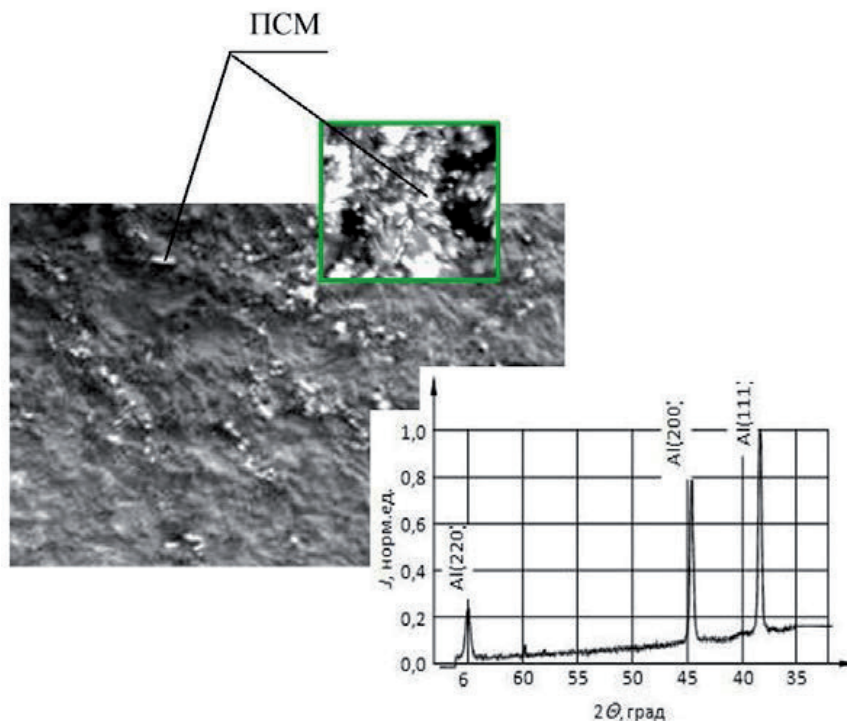


Рис. 3. Микроструктура поперечного шлифа (×120), морфология поверхности покрытия (×350) и фрагмент дифрактограммы электродугового покрытия композиции Св-АМг5 — ПСМ (40 ± 7 % об.)

Примечание: плотность 1480 кг/м³, пористость 22 %

При формировании электродуговых покрытий на основе Св-08Г2С в зоне дуги формируются более высокие температуры, приводящие к выгоранию силиконового аггрета на поверхности стеклянных микросфер. Равномерно перемешиваясь с каплями расплавленной стальной проволоки ПСМ распределяются по объему композиционного покрытия. В силу ликвационных процессов, происходящих в стеклянной стенке микросферы, на поверхности раздела сталь — ПСМ формируется новая ультрадисперсная фаза Fe_5Si_3 с размером ОКР равным 87 нм (рис. 4).

Рентгеновский анализ показал, что основной фазой является железо: на дифрактограммах видны пики $\alpha\text{-Fe}$ (110) и $\alpha\text{-Fe}$ (211), микрорентгеноспектральный анализ поверхности образцов без подложки показал наличие спектров Fe, Al, Si.

4.4. Применение результатов и перспективы дальнейших исследований. Теоретические исследования позволяют установить отличительные особенности формирования структуры в зависимости от состава и способа получения композиций и направлены на повышение их конкурентоспособности. Полученные результаты используются для прогнозирования механических и рентгенозащитных свойств металlostеклянных материалов и покрытий с целью их применения для изготовления конструкций биологической защиты судов и плавучих сооружений, предназначенных для транспортировки радиоактивных веществ.

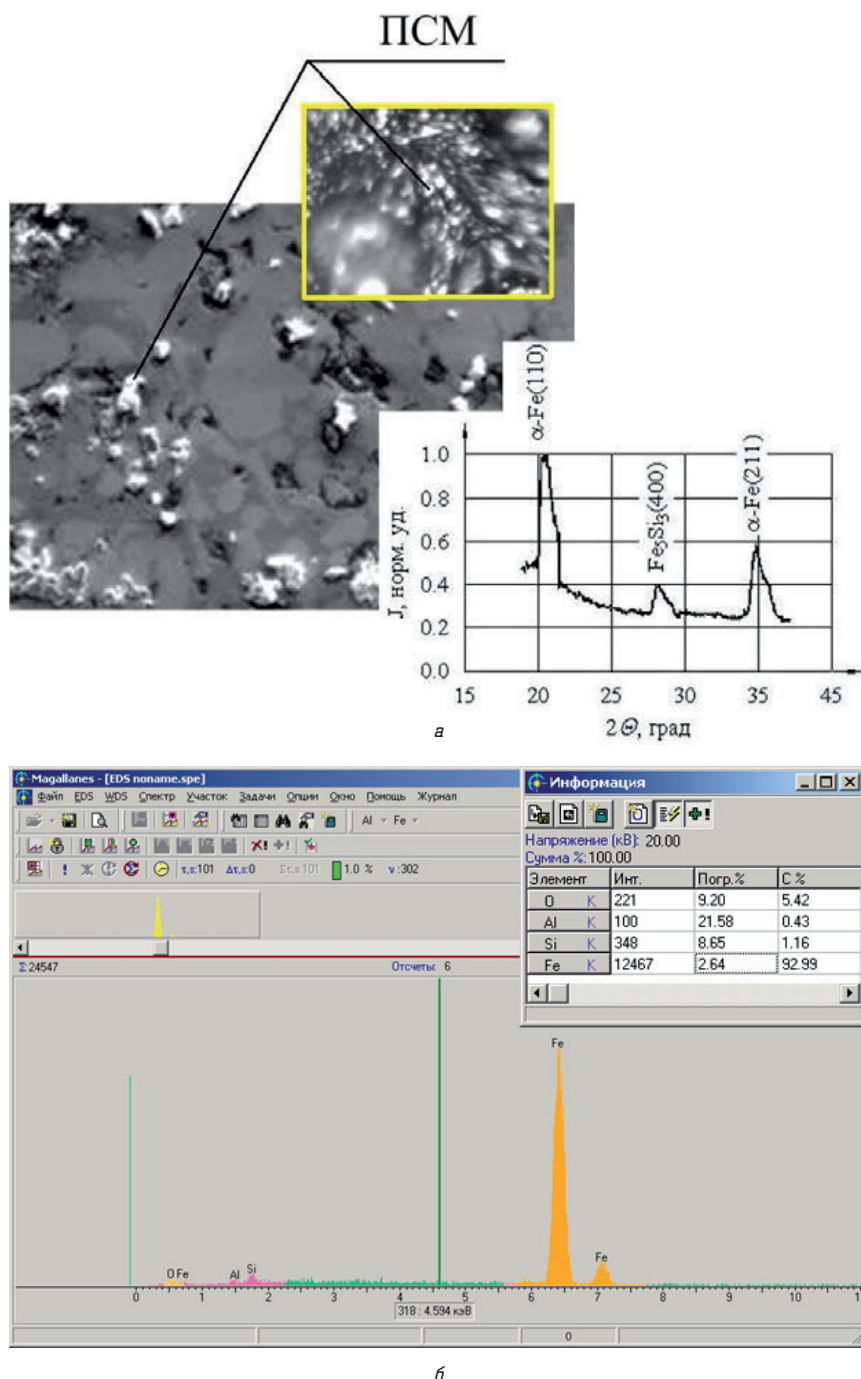


Рис. 4. Результаты исследований структуры электродугового покрытия композиции Св-08Г2С — ПСМ (40 ± 7 % об.): а — микроструктура поперечного шлифа ($\times 120$), морфология поверхности ($\times 350$) и фрагмент дифрактограммы; б — спектрограмма покрытия
Примечание: плотность 5800 кг/м^3 , пористость 19 %

5. Выводы

1. Полые стеклянные микросферы натрийсиликатного состава рентгеноаморфны, толщина стенки составляет 1 мкм и характеризуется микрогетерогенным строением, поверхность ПСМ идеально сферична и отличается ультра- и микропористой структурой.

2. В процессе горячего прессования с последующей изотермической выдержкой при температуре $600...650^\circ\text{C}$ происходит размягчение аморфной составляющей с образованием жидкой фазы, ее количество увеличивается при расплавлении порошкового алюминия, который

благодаря капиллярному эффекту и внешнему давлению заполняет ультра- и микропоры поверхности микросфер, образовавшиеся после выгорания силанового аппрета.

3. При формировании электродуговых покрытий на основе Св-АМг5 микросферы, попадая в зону электродугового разряда, перемешиваются с каплями расплавленного алюминия и в силу кратковременности процесса, сохраняя слой аппрета, не претерпевают структурно-фазовых превращений.

4. При формировании электродуговых покрытий на основе Св-08Г2С в под действием более высоких температур происходят выгорание аппрета и ликвационные процессы в стенке микросферы, приводящие к образованию на поверхности раздела новой ультрадисперсной фазы Fe_5Si_3 с размером ОКР равным 87 нм.

Литература

- Бурдун, Е. Т. Оценка влияния повреждаемости сфероластика на изменение его теплопроводности [Текст] / Е. Т. Бурдун, Т. А. Юреско // Збірник наукових праць НУК. — 2007. — № 6(417). — С. 102–109.
- Острик, А. В. Термомеханическое действие рентгеновского излучения на многослойные преграды в воздухе [Текст] / А. В. Острик. — М.: НТЦ «Информтехника», 2003. — 160 с.
- Trofimov, A. Hollow glass microspheres for high strength composite cores [Text] / A. Trofimov, L. Pleshkov, H. Back // Reinforced Plastics. — 2006. — Vol. 50, № 7. — P. 44–50. doi:10.1016/s0034-3617(06)71074-8
- Будов, В. В. Выбор состава стекла для получения полых стеклянных микросфер [Текст] / В. В. Будов, В. Я. Стеценко // Стекло и керамика. — 1988. — № 8. — С. 15–16.
- Zhang, Q. Electroless nickel plating on hollow glass microspheres [Text] / Q. Zhang, M. Wu, W. Zhao // Surface and Coatings Technology. — 2005. — Vol. 192, № 2–3. — P. 213–219. doi:10.1016/j.surfcoat.2004.06.013
- An, Z. Glass/Ni-P/Co-Fe-P three layer hollow microspheres: Controlled fabrication and magnetic properties [Text] / Z. An, J. Zhang // Materials Letters. — 2012. — № 85. — P. 95–97. doi:10.1016/j.matlet.2012.07.003
- Wawryk, R. Heat transfer in microsphere insulation [Text] / R. Wawryk, J. Rafałowicz // Journal of Thermal Analysis. — 1988. — Vol. 34, № 1. — P. 249–257. doi:10.1007/bf01913391
- Казимиренко, Ю. А. Закономерности формирования металлокерамических материалов и покрытий с повышенными рентгенозащитными свойствами [Текст] / Ю. А. Казимиренко // Технологический аудит и резервы производства. —

2013. — № 6/2(14). — С. 45–55. — Режим доступа: \www/URL: <http://journals.urau.ru/article/view/19497>
9. Казимиренко, Ю. А. Особенности спекания полых стеклянных микросфер при различных условиях [Текст] / Ю. А. Казимиренко // Збірник наукових праць УДМУ. — 2001. — № 6(378). — С. 109–119.
 10. Техишкова, Н. Е. Исследование модификации сополимеров этилена алюмосиланами методом ИК-спектроскопии НПВО [Текст] / Н. Е. Техишкова, С. Н. Русанова, Ю. С. Тафеева, О. В. Стоянов // Вестник Казанского технологического университета. — 2011. — № 19. — С. 112–124.
 11. Зимин, Д. Е. Изменение прочности силикатных волокон в процессе изготовления композиционных материалов [Текст] / Д. Е. Зимин, О. С. Татаринцева // Ползуновский вестник. — 2008. — № 3. — С. 217–219.
 12. Установа для виготовлення порошкових виробів [Електронний ресурс]: Патент України № 99331 / Казимиренко Ю. О. — № 201414197; заявл. 30.12.2014; опубл. 25.05.2015; Бюл. № 10. — Режим доступа: \www/URL: <http://uapatents.com/6-99331-ustanovka-dlya-vigotovlennya-poroshkovikh-virobiv.html>
 13. Гребенщиков, Р. Г. Диаграммы состояния систем тугоплавких оксидов [Текст]: справочник / под ред. Р. Г. Гребенщикова // Системы керамических высокотемпературных сверхпроводников. — СПб: Наука, 1997. — Вып. 6. — 336 с.
 14. Казимиренко, Ю. А. Формирование ультрадисперсной структуры в композиционных электродуговых покрытиях, наполненных полыми стеклянными микросферами [Электронный ресурс] / Ю. А. Казимиренко, А. А. Карпеченко, А. А. Жданов, К. О. Тумаков // Вісник Національного університету кораблебудування. — 2012. — № 3. — Режим доступа: \www/URL: <http://evn.nuos.edu.ua/article/view/23001>

15. Куприянов, И. Л. Электродуговая металлизация — перспективный метод нанесения электродуговых покрытий [Текст] / И. Л. Куприянов, В. С. Ивашко, Г. И. Лытко, В. П. Михальченко, Я. З. Тиханович. — Мн.: Бел. НИИТИ, 1988. — 170 с.

ВЛИВ СТРУКТУРНОЇ НЕОДНОРІДНОСТІ ПОРОЖНІХ СКЛЯНИХ МІКРОСФЕР НА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ ФОРМУВАННЯ МАТЕРІАЛІВ І ПОКРИТТІВ

Розглянуто фізико-хімічні процеси формування нових металоскляних композицій, наповнених порожніми скляними микросферами, методами гарячого пресування та електродугового наплення. В основу механізмів структуроутворення покладено результати досліджень структурної та хімічної неоднорідності микросфер натрійсилікатного складу, які під час виготовлення піддаються поверхневій обробці силановими апретами.

Ключові слова: порожні скляні микросфери, металоскляні матеріали і покриття, структурна неоднорідність, процеси.

Казимиренко Юлія Алексеевна, кандидат технічних наук, доцент, кафедра матеріалознавства і технології металів, Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова, Миколаїв, Україна, e-mail: u.a.kazimirenko@gmail.com; uakazi@mksat.net.

Казимиренко Юлія Олексіївна, кандидат технічних наук, доцент, кафедра матеріалознавства і технології металів, Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова, Миколаїв, Україна.

Kazymyrenko Yuliia, Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine, e-mail: u.a.kazimirenko@gmail.com; uakazi@mksat.net

УДК 676.168.274

DOI: 10.15587/2312-8372.2015.55481

**Черьопкіна Р. І.,
Паньковець С. М.**

ВИКОРИСТАННЯ НАТРОННО-СОДОВИХ НАПІВФАБРИКАТІВ ІЗ РІПАКУ В КОМПОЗИЦІЇ КАРТОНУ

Досліджено використання екологічно чистого содово-натронного способу для делігніфікації січки ріпаку. Показано вплив основних технологічних параметрів: витрат активного лугу, додавання NaOH до содового розчину, тривалості варіння, просочування та наявності каталізатора антрахінона на показники якості одержаних волокнистих напівфабрикатів та картону тарного. Встановлено придатність ріпаків напівфабрикатів для виробництва картону тарного марки КТ-25, КТ-50.

Ключові слова: ріпак, содово-натронний спосіб, активний луг, антрахінон, напівцелюлоза, картон тарний.

1. Вступ

Альтернативні джерела целюлозомістких видів сировини, до яких відносять відходи сільського господарства, є щорічно відновлювальними. З токи зору сировинної бази для целюлозно-паперового виробництва їх необхідно розглядати як достатньо стабільні та конкурентноздатні по відношенню до деревини та макулатури [1].

Дефіцит деревини і макулатури з однієї сторони, великий надлишок стебел ріпаку, які не мають практичного використання, але за своїм хімічним складом

та морфологічною будовою придатні для делігніфікації з іншого боку, є досить актуальним напрямком отримання первинних волокнистих напівфабрикатів для картонно-паперового виробництва.

2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

Світове виробництво целюлози на рік складає біля 185 млн. тонн, в тому числі із альтернативних джерел близько 17 млн. тонн [2]. В таких країнах як Китай, Індія недержавна сировина (НДРС) є значимим джерелом