**Левко Олена Миколаївна. Структуроутворення при вакуумному осадженні одношарових та композитних покриттів на основі літій-манганової шпінелі. : Дис... канд. наук: 05.16.01 – 2008**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Левко О.М. Структуроутворення при вакуумному осадженні одношарових та композитних покриттів на основі літій-манганової шпінелі. – Рукопис.**  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічний наук за спеціальністю 05.16.01 – Металознавство та термічна обробка металів. – Національна металургійна академія України, Дніпропетровськ, 2008.  Дисертація присвячена: вивченню закономірностей структуроутворення в тонких одношарових і багатошарових композитних покриттях на алюмінієвій підкладці, сформованих за технологією кристалізації осадженого пару літій-манганової шпінелі і вуглецю при різних режимах; встановленню закономірностей впливу структуроутворення, фазового складу, характеристик структурних складових покриттів на експлуатаційні та електрохімічні властивості нових катодних матеріалів; визначенню раціональних режимів осадження покриттів з керованою структурою та властивостями з метою забезпечення високих експлуатаційних та електрохімічних властивостей нових катодних матеріалів для сучасних хімічних джерел електричного струму.  Визначені раціональні режими осадження тонких одношарових та багатошарових композитних покриттів на алюмінієвій підкладці за технологією кристалізації осадженого пару, які забезпечують високі експлуатаційні та електрохімічні властивості нових катодних матеріалів для сучасних хімічних джерел електричного струму.  Виготовлені експериментальні «пілотні» зразки тонких батарейок (товщиною 50 мкм та площею 2 см2) з новими катодними матеріалами на основі літій-манганової шпінелі, які мають високі питомі розрядні ємності і питомі енергії та встановлена ефективність їх використання у джерелах живлення для мікросистемної техніки. | |
| |  | | --- | | У дисертації зроблене теоретичне узагальнення та запропоновано нове рішення науково-практичної задачі щодо встановлення закономірностей структуроутворення в катодних матеріалах, які представляють собою тонкі одношарові та багатошарові композитні покриття з літій-манганової шпінелі, сформовані за технологією кристалізації осадженого пару при різних режимах та встановлення закономірностей впливу структуроутворення, фазового складу, характеристик структурних складових покриттів на експлуатаційні та електрохімічні властивості нових катодних матеріалів. Це дозволило визначити раціональні режими осадження покриттів з керованою структурою і властивостями з метою забезпечення високих експлуатаційних та електрохімічних властивостей нових катодних матеріалів для сучасних хімічних джерел електричного струму.  На підставі одержаних результатів сформульовані наступні висновки.  1. Аналіз літературних джерел свідчить про істотний і недостатньо вивчений вплив якісних та кількісних показників мікроструктури, хімічного та фазового складу, технологічних режимів та інших факторів одержання покриттів на основі літій-манганової шпінелі на металевій підкладці на експлуатаційні й електрохімічні властивості катодних матеріалів для сучасних хімічних джерел електричного струму.  2. Теоретично обґрунтована та експериментально доведена доцільність використання технології кристалізації осадженого пару літій-манганової шпінелі та вуглецю на алюмінієвій підкладці для одержання нових перспективних високоякісних катодних матеріалів у вигляді тонких одношарових й багатошарових композитних покриттів з раціональною структурою, структурними складовими, фазовим складом, пористістю та товщиною. Технологія кристалізації осадженого пару може бути покладена в основу організації в Україні виробництва якісних, безпечних катодних матеріалів для сучасних хімічних джерел електричного струму з необхідними високими експлуатаційними й електрохімічними характеристиками. Важливими перевагами пропонуємої технології є надзвичайно висока швидкість осадження, ефективність процесу, легка керованість та можливість автоматизації.  3. Експериментально досліджені закономірності формування структури, характеристик структурних складових та фазового складу тонких одношарових й багатошарових композитних покриттів на основі літій-манганової шпінелі на алюмінієвій підкладці за технологією кристалізації осадженого пару при різних режимах.  4. Вперше встановлена залежність формування раціональної структури, характеристик структурних складових, фазового складу, товщини та пористості тонких одношарових і багатошарових композитних покриттів від параметрів їх осадження. Це дозволило отримати покриття з керованими фазовим складом, структурними характеристиками, товщиною та пористістю і, тим самим, забезпечити високі електрохімічні властивості нових катодних матеріалів.  5. Підвищення температури алюмінієвої підкладки від 423 до 593 К сприяє більш міцної адгезії покриттів до підкладки та дозволяє регулювати характеристики структурних складових покриттів на основі літій-манганової шпінелі. Так, середній розмір частинок шпінелі змінюється від 1,0 до 0,35 мкм – для тонких одношарових та від 1,5 до 2,0 мкм – для багатошарових композитних покриттів; середні значення довжини та діаметру вуглецевих вусів в композитних покриттях змінюються від 6,0 до 9,0 та від 2,0 до 7,0 мкм, відповідно. Із збільшенням температури металевої підкладки та кута падіння парового потоку літій-манганової шпінелі на алюмінієву підкладку посилюється процес пороутворення в покриттях та збільшується діаметр пор з 0,01 до 0,05 мкм. При збільшенні кута падіння парового потоку від 0 до 70 градусів загальна пористість зростає з 15 до 70%.  6. За даними комплексних досліджень процесів структуроутворення при осадженні тонких одношарових та багатошарових композитних покриттів на алюмінієву підкладку за технологією, яка базується на принципі кристалізації осадженого пару літій-манганової шпінелі та вуглецю, вперше визначений взаємозв’язок між кількісними характеристиками структурних складових, фазовим складом покриттів та електрохімічними властивостями нових катодних матеріалів. Це дозволило отримати покриття, що забезпечують високі експлуатаційні й електрохімічні властивості катодних матеріалів для сучасних літій-іонних джерел струму.  7. Електрохімічними дослідженнями вперше виявлено, що в процесі осадження на поверхні алюмінієвої підкладки зберігається структура шпінелі, яка здатна до оборотних процесів заряду-розряду катодних матеріалів при циклуванні. Нові катодні матеріали на основі літій-манганової шпінелі, що представляють собою як тонкі одношарові, так і багатошарові композитні покриття на алюмінієвій підкладці, мають високі електрохімічні характеристики та високу оборотність процесів при циклуванні. Розрядна питома ємність катодних матеріалів з одношаровими покриттями становить 110 – 115 мАгод/г, кількість робочих заряд-розрядних циклів 775 – 828. Розрядна питома ємність катодних матеріалів з багатошаровими композитними покриттями становить 98,7 – 103 мАгод/г, а кількість робочих заряд-розрядних циклів – 438 – 475.  8. Виготовлені експериментальні «пілотні» зразки тонких батарейок з новими катодними матеріалами на основі літій-манганової шпінелі. Батарейки з товщиною 50 мкм та площею 2 см2 забезпечують високі питомі розрядні ємності 0,07 ч 0,09 мAгод/г та питомі енергії 150 ч 190 Втгод/л. Саморозряд таких батарейок за перший місяць склав 3 %.  9. Сформульовані рекомендації щодо раціональних режимів нанесення тонких одношарових та багатошарових композитних покриттів на алюмінієву підкладку за технологією кристалізації осадженого пару з метою одержання покриттів з раціональними мікроструктурою, фазовим складом та структурними складовими, з необхідними питомою масою, поверхнею, товщиною та пористістю задля забезпечення високих експлуатаційних й електрохімічних властивостей нових катодних матеріалів. Рекомендації прийняті для використання на ВАТ «Дніпропетровський агрегатний завод» (акт від 18. 06. 2008 р.).  10. Наукові результати дослідження впроваджені в навчальний процес кафедри покриттів, композиційних матеріалів і захисту металів та кафедри матеріалознавства Національної металургійної академії України (акт від 05 червня 2008 року та від 10 червня 2008 року). | |