**Яценко Ірина В'ячеславівна. Вдосконалення технології електронної обробки та якості оптичних виробів : Дис... канд. техн. наук: 05.03.07 / Черкаський держ. технологічний ун-т. — Черкаси, 2006. — 262арк. : рис. — Бібліогр.: арк. 193-213**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Яценко І.В. Вдосконалення технології електронної обробки та якості оптичних виробів. – Рукопис.**  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за фахом 05.03.07 –процеси фізико-технічної обробки. – Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, Київ, 2006.  У роботі представлені теоретично-експериментальні дослідження теплофізичних процесів електронної обробки виробів з оптичного скла і кераміки з урахуванням екстремальних зовнішніх умов їх експлуатації. Розроблено математичні моделі для розрахунку характеристик екстремального термовпливу на поверхню виробів з оптичної кераміки в умовах їх експлуатації, а також наведені результати досліджень поводження виробів на лабораторно-випробувальному устаткованні, що моделює умови експлуатації. Розроблено математичні моделі процесів нагрівання, термозміцнення й оплавлення виробів при впливі стрічкового електронного потоку (СЕП), наведені результати експериментальних досліджень й експериментально-статистичні моделі для оцінки впливу керованих параметрів СЕП на технологічні характеристики процесу обробки, отриманих на електронно-технологічному устаткуванні. На базі отриманих математичних й експериментально-статистичних моделей, спеціально розроблених двох пакетів прикладних програм розроблена методологія для прогнозування небезпечних ділянок на поверхні виробів в умовах їх експлуатації, а також допустимі діапазони зміни керованих параметрів СЕП, що не призводять до погіршення якості оброблюваної поверхні оптичних матеріалів. Результати роботи знайшли практичне використання на вітчизняних і закордонних підприємствах. | |
| |  | | --- | | В дисертаційній роботі представлено нове розв’язання наукової задачі підвищення ефективності електронної обробки виробів з оптичного скла та кераміки, що базується на розроблених моделях та методах прогнозування критичних умов експлуатації та допустимих режимів їх обробки, що, відповідно до мети і задач дослідження, відображено у таких результатах:   1. Методом зондування СЕП встановлені емпіричні залежності (відносна похибка 10...12 %) між його енергетичними характеристиками (потужністю в центрі впливу, коефіцієнтом зосередженості, шириною зони впливу) і параметрами СЕП (струмом електронного потоку, прискорюючою напругою, відстанню від електронної установки до оброблюваної поверхні). 2. Натурними випробуваннями визначено, що при збільшенні швидкості обдуву потоком повітря кількість виробів ІЧ-техніки, яка руйнується, збільшується і може досягати 90 % при *М* = 5...6; при цьому встановлено, що режим обтікання найбільш суттєво впливає на місцезнаходження зон руйнування на поверхні виробів: при ламінарному режимі обтікання руйнування виробів спостерігається тільки в околі їх передніх критичних точок, а у випадку турбулентного – зони руйнування знаходяться від передніх критичних точок на відстані (0,4...0,45)*L*, (*L* – довжина оптичної пластини). 3. Розроблені та впроваджені у практику стендових випробувань нестаціонарні, нелінійні математичні моделі екстремального термовпливу надзвукового потоку повітря на поверхню виробів ІЧ-техніки з оптичної кераміки, які дозволяють розраховувати тепловий потік із приграничного шару, температуру й термонапруги в зонах максимального зовнішнього теплового впливу в широкому діапазоні зміни швидкостей обдуву потоком повітря *М* = 2...6 з відносною похибкою 8...12 %. 4. Розроблені та впроваджені в технологічний процес нестаціонарні, нелінійні математичні моделі процесу нагрівання елементів з оптичного скла і кераміки різної геометричної форми й розмірів (тонкоплівкові елементи, тонкі пластини великих розмірів, бруски й прямокутні елементи різної товщини) рухомим СЕП, що дозволяють розраховувати вплив параметрів СЕП на температурні поля в оброблюваних оптичних елементах і прогнозувати допустимі діапазони їх зміни, що не призводять до погіршення техніко-експлуатаційних характеристик оптичних елементів на стадії їх нагрівання електронними потоками з відносною похибкою 8...12 %. 5. Розроблено та впроваджено нестаціонарну, нелінійну математичну модель термонапруг у пластині з оптичної кераміки, що враховує: багатоцикловий рух СЕП і радіаційні тепловтрати з нижньої сторони пластини; температурні залежності теплофізичних властивостей оптичної кераміки; вплив параметрів СЕП на розподіл термонапруг в оброблюваній пластині. Модель дозволяє розраховувати розподіл термонапруг у пластині і прогнозувати допустимі діапазони зміни параметрів СЕП (відносна похибка 10...15 %), що не призводять до руйнування оптичного матеріалу. 6. Розроблено та впроваджено нелінійну, квазістаціонарну математичну модель поверхневого оплавлення прямокутного бруска з оптичного скла, що дозволяє комплексно оцінювати вплив температурних залежностей теплофізичних властивостей матеріалу й параметрів СЕП на розподіл температури по поверхні й глибині розплавленого шару, його товщину, а також прогнозувати допустимі значення параметрів СЕП (відносна похибка 8...15 %), що забезпечують зберігання геометричної форми виробів. 7. Проведені експериментальні дослідження дали змогу отримати експериментально-статистичні моделі, які впроваджені як розрахункова складова (відносна похибка 3...7 %) технологічної підготовки виробництва, що забезпечує гарантовану якість виробів завдяки визначенню впливу керованих параметрів СЕП на технологічні характеристики електронної обробки оптичних матеріалів: температуру в зоні обробки оптичного скла К-8 і оптичної кераміки КО-2, мікротвердість та товщину зміцнених шарів в оптичній кераміці КО-2. 8. Розроблено та впроваджено нову методологію, що базується на отриманих математичних й експериментально-статистичних моделях і двох пакетах прикладних програм, які пов'язують параметри СЕП з основними теплофізичними й технологічними характеристиками електронної обробки оптичного скла і кераміки, що дозволяє в режимі діалогу й реального часу на ПЕОМ класу IBM прогнозувати (відносна похибка 8...15 %) небезпечні ділянки на поверхні виробів з оптичної кераміки у динамічних умовах їх експлуатації, які необхідно в першу чергу обробляти СЕП, а також допустимі діапазони зміни параметрів СЕП, що не призводять до погіршення якості оброблюваної поверхні оптичного скла і кераміки. 9. Основні результати роботи знайшли практичне використання на ряді підприємств України (НВК “Фотоприлад”, ТОВ “НВК “АСКЄНН”, НВПП “Політехнік” (м. Черкаси), Черкаському державному заводі “Хімреактив”, в Черкаському державному технологічному університеті) і за кордоном (ТДВ “Мікротестмашини” (м. Гомель, Бєларусь), Micro-Optics Laser Systems (LIMO) (м. Дортмунд, Німеччина)) при розробці виробів мікрооптики, оптоелектроніки, інтегральної й волоконної оптики, оптико-механічних приладів ІЧ-області спектра, що дало змогу: виключити деформацію поверхні виробів з оптичного скла К-8 потоком речовини, що випаровується, та порушення їх геометричної форми в результаті розтікання розплаву уздовж поверхні; підвищити механічну стійкість поверхні оптичної кераміки КО-2 до ударних навантажень на 50...80 % за рахунок збільшення її мікротвердості в 1,1...1,6 разу та товщини зміцнених шарів в 1,5...3,4 разу; підвищити стабільність та надійність виробів з оптичної кераміки КО-2 в умовах експлуатації шляхом усунення послаблених ділянок на їх поверхнях, які можуть піддаватись руйнуванню при надзвуковому обдуві потоком повітря. | |