

УДК 621.31:004.94

Шрам О. А.¹, Кавун А. С.², Коваленко Є. В.²

¹ канд. техн. наук., доц. НУ «Запорізька політехніка»

² студ. гр. Е-519м НУ «Запорізька політехніка»

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ІОННО-ПЛАЗМОВОЇ ОБРОБКИ ПОВЕРХНІ СКЛА

Мала вивченість процесу іонно-плазмової модифікації поверхні скла та скловиробів при атмосферному тиску, складна залежність процесу від багатьох взаємопов'язаних параметрів (величини струму електричної дуги, витрати плазмоутворювального газу, геометричних параметрів плазмотрона тощо) не дозволяють отримати аналітичну залежність, яка описувала б процес обробки. Тому для побудови математичної моделі використовувалися методи планування багатофакторного експерименту [1, 2].

Вибір і корегування режимів електротехнологічного процесу обробки є типовою оптимізаційною задачею, метою якої є визначення найкращих значень параметрів обробки скловиробів при заданому критерію якості.

Технологічним параметром оптимізації була обрана сукупність характеристик одержуваного покриття (коефіцієнт пропускання в діапазоні довжин хвиль від 315 нм до 400 нм (ближній ультрафіолет UVA), коефіцієнт напрямленого пропускання світла, шорсткість поверхні обробленого зразка (середнє арифметичне відхилення профілю Ra, нм)). При дослідженні процесу іонно-плазмової модифікації поверхні скла в планування експерименту були включені п'ять факторів. В результаті проведених експериментальних досліджень і конструктивних особливостей розроблених

плазмотронів за середні (нульові) значення факторів прийняті: витрата розчину 160 мг/сек, величина струму 105 А, час обробки 10 с, витрата плазмоутворювального газу 1.5 м/сек, дистанція обробки 90 мм.

Залежність коефіцієнта пропускання ультрафіолетового випромінювання UVA від витрати розчину, величини струму і дистанції обробки показано на рис. 1.

Так, при збільшенні витрати розчину вихідного матеріалу від 140 мг/сек до 180 мг/сек коефіцієнт пропускання ультрафіолетового випромінювання UVA зменшується на 10.3%, коефіцієнт направленого пропускання світла збільшується на 13.9%, середнє арифметичне відхилення профілю Ra (шорсткість обробленого зразка) зменшується на 48.7%.

Зменшення дистанції обробки зі 110 мм до 70 мм призводить до зменшення коефіцієнта пропускання ультрафіолетового випромінювання UVA на 15.6%, коефіцієнта направленого пропускання світла на 25.4%, збільшення середнього арифметичного відхилення профілю Ra на 38.8%.

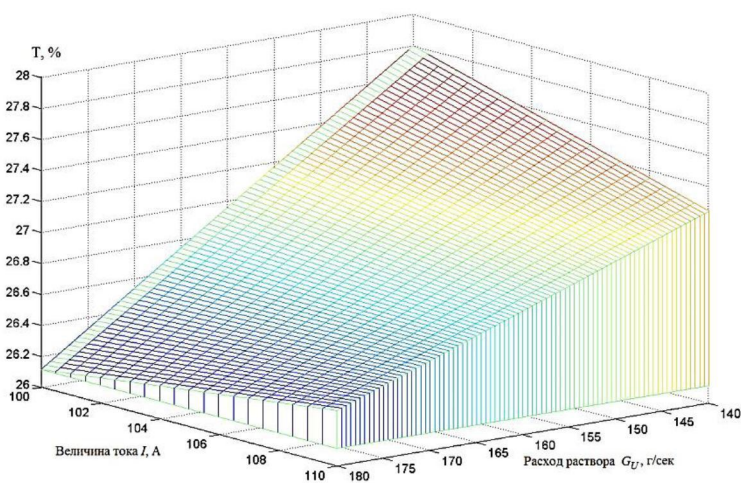


Рисунок 1 – Залежність коефіцієнта пропускання UVA від витрати розчину і величини струму ($G = 2$ г/с ; $t = 10$ с; $h = 70$ мм).

Розроблена математична модель іонно-плазмової обробки поверхні скла при атмосферному тиску дозволяє визначити оптимальний діапазон зміни технологічних параметрів процесу обробки (витрата розчину матеріалу впровадження, величина струму, потужність, дистанція обробки, витрата пламоутворювального газу, час обробки) для формування проникаючих покриттів із заданими оптичними властивостями (коефіцієнт пропускання

ультрафіолетового випромінювання UVA, коефіцієнт направленого пропускання світла) при мінімальній шорсткості поверхні обробленого зразка.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Чередник В. И. Регрессионный анализ: Практикум. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет. 2009. – 170 с.
2. Гареев А. Г. Основы обработки и визуализации экспериментальных данных : [учеб. пособие] / А. Г. Гареев. – Уфа : УГНТУ, 2004. – 82 с.