

لایه‌نشانی چرخشی

لایه‌نشانی چرخشی¹ یک روش سریع و آسان برای تولید فیلم‌های نازک و همگن پلیمری می‌باشد. در این روش محلول پلیمری در مدت زمان کمی روی زیرلایه‌های مسطح به‌طور یکنواخت نشانده می‌شود

مراحل لایه‌نشانی چرخشی

1- ریختن محلول بر روی زیرلایه: در این مرحله بسته به غلظت محلول، تمام یا قسمتی از زیرلایه با محلول پوشانده می‌شود. مقدار محلولی که صرف این کار می‌شود بسیار بیشتر از مقداری است که در پایان بر روی زیرلایه باقی می‌ماند.

2- شتاب گرفتن صفحه چرخان: در این مرحله، صفحه چرخنده تا سرعت نهایی شتاب می‌گیرد. برآیند نیروی گریز از مرکز و نیروی ناشی از تغییر سرعت، باعث پخش شدن محلول روی زیرلایه می‌شوند و لایه‌های بالاتر محلول که نسبت به زیرلایه چسبندگی کمتری دارند، بصورت شعاعی از سیستم خارج می‌شوند. در این مرحله، مقدار زیادی از محلول خارج می‌شود.

3- چرخش با سرعت ثابت: در این مرحله، لایه نازک‌تر می‌شود. نیروی گریز از مرکز و نیروی چسبندگی در این بخش وجود دارند. در این مرحله، لایه بطور تقریبی به ضخامت نهایی می‌رسد.

4- تبخیر: در این مرحله تبخیر نقش عمده‌ای در تعیین ضخامت دارد. بعلاوه زیاد شدن میزان چسبندگی، ضخامت فیلم از طریق تبخیر شدن حلال تا زمانی که تمام حلال تبخیر شود، کاهش می‌یابد.



¹ Spin Coating

عواملی که در بدست آمدن فیلم همگن و یکنواخت موثر است عبارت اند از:

- سرعت تبخیر حلال
- سرعت چرخش
- زمان چرخش
- غلظت محلول

عوامل موثر بر ضخامت در روش لایه‌نشانی چرخشی

گزارش‌های زیادی در مورد عوامل مختلف در لایه‌نشانی چرخشی ارائه شده است. همچنین مدل‌های مختلفی در توجیه نتایج تجربی ارائه شده است. در تمامی این گزارش‌ها غلظت محلول، سرعت لایه‌نشانی و نوع حلال مهمترین نقش را در تعیین ضخامت نهایی داشته‌اند. گر چه این عوامل در تمام لایه‌نشانی‌ها مشترک است ولی هنوز فرمول جامعی برای محاسبه ضخامت نهایی ارائه نشده است و بسیاری از مدل‌های ارائه شده بر مبنای پارامترهای بسیار متنوعی استواراند که بطور عملی اندازه‌گیری تمامی آن‌ها کار مشکلی است. رابطه غلظت (C) و سرعت چرخش (ω) به ضخامت (d) بصورت تابع توانی بصورت زیر گزارش شده است.

$$d = AC_n \omega^{-\alpha} \quad (1)$$

در این رابطه α ثابتی می‌باشد که از روش‌های تجربی تعیین شده است. ثابت α به پارامترهای مختلفی مانند خواص فیزیکی پلیمرها، حلال‌ها، زیرلایه مورد استفاده، واکنش پلیمر با حلال یا محلول پلیمری با زیرلایه بستگی دارد. بیشتر افرادی که در این زمینه کار می‌کنند، این ثابت را برابر $0/5$ - در نظر می‌گیرند. علاوه بر لایه‌نشانی چرخشی می‌توان از روش لایه‌نشانی غوطه‌وری هم استفاده نمود. در این روش، زیرلایه به داخل محلول فرو برده می‌شود و سپس تحت شرایط کنترل شده خارج می‌شود. با تبخیر و خشک شدن حلال، لایه مورد نظر روی زیرلایه تشکیل می‌شود. این دو تکنیک معمولاً برای لایه‌نشانی پلیمرها استفاده می‌شود زیرا پلیمرها را نمی‌توان به روش تبخیر حرارتی لایه‌نشانی کرد زیرا در دماهای بالا، پلیمرها به منومر تجزیه می‌شوند و خواص آن‌ها تغییر می‌کند. محدودیت این دو روش این است که برای ایجاد

ساختارهای چندلایه حلال‌ها باید به گونه‌ای باشند که لایه قبلی در آن حل نشوند و با توجه به این که اکثر مواد آلی در حلال‌های مشخصی حل می‌شوند و حلال مشترک دارند، محدودیت در ساخت چندلایه‌ای وجود دارد.

معایب متداول در عملیات لایه‌نشانی چرخشی

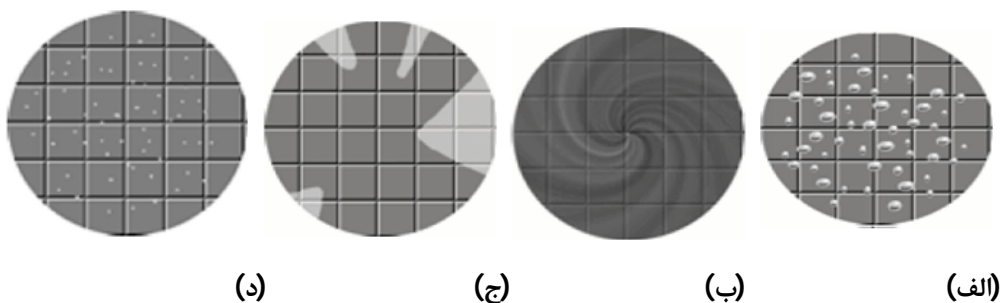
1- وجود حباب روی سطح لایه‌نشانی شده که دلیل آن توزیع ناقص محلول روی زیرلایه است. (شکل 2-الف)

2- وجود نقش‌های چرخش روی سطح لایه‌نشانی شده که دلیل آن شتاب خیلی بالا و زمان چرخش کوتاه می‌باشد. (شکل 2-ب)

3- نواحی بدون پوشش روی سطح که دلیل آن کمبود محلول یا توزیع نامناسب آن روی سطح می‌باشد. (شکل 2-ج)

4- ایجاد حفره‌هایی در سطح که دلیل آن حباب‌های هوا، ذرات موجود در محلول و یا ذرات موجود روی سطح زیرلایه می‌باشد. (شکل 1-6-د)

این 4 اثر متداول در شکل (2) نشان داده شده‌اند:



شکل (2): معایب متداول لایه‌نشانی چرخشی (به ترتیب از سمت راست)

مزایا

- نصب و کاربرد آسان
- قابلیت استفاده در سیستم **Glove Box**
- برنامه ریزی آسان
- امکان تنظیم شتاب چرخش
- امکان تنظیم سرعت چرخش لایه نشانی
- ذخیره سازی داده ها
- کم مصرف و کم صدا
- قابل استفاده با پمپ های خلاء ارزان قیمت
- گارانتی یکساله
- 5 سال خدمات پس از فروش

مشخصات فنی دستگاه لایه نشانی چرخشی SP1001

| بخش کنترل سرعت | | |
|--------------------------|--|----|
| ولتاژ ورودی | 220 ولت متناوب | 1 |
| حداقل سرعت | 1000 دور بر دقیقه | 2 |
| حداکثر سرعت | 8000 دور بر دقیقه | 3 |
| دقت سرعت | 20 دور بر دقیقه | 4 |
| دقت زمان | 5 میلی ثانیه | 5 |
| زمان لایه نشانی | از 1 تا 1000 ثانیه | 6 |
| زمان شتاب | از 1 تا 100 ثانیه | 7 |
| ابعاد | 17*17*15 | 8 |
| نمایشگر | کریستال مایع 2*16 کاراکتری | 9 |
| جنس بدنه | پلکسی گلاس ، استیل و آهن سفید با رنگ کوره‌ای | 10 |
| موتور | جریان مستقیم 12 ولت | 11 |
| وزن دستگاه لایه نشانی | 3 کیلوگرم | 12 |
| نگهدارنده نمونه | نیروی مکش خلاء | 13 |
| جنس بدنه نگهدارنده موتور | تفلون | 14 |

