

ساخت بلور با استفاده از روش رشد و هسته‌زایی

۱- هدف

آشنایی با روش رشد و هسته‌زایی در تولید نانومواد

۲- تئوری آزمایش

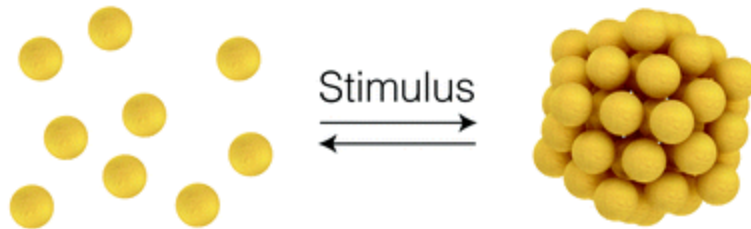
در تولید و ساخت نانومواد، از دو رویکرد پایین‌به‌بالا و بالا‌به‌پایین استفاده می‌شود.

در رویکرد پایین‌به‌بالا (Bottom-up approach)، از طریق ایجاد اتصالات شیمیایی بین اجزای کوچک‌تر، نانوذرات بزرگ‌تر ساخته می‌شوند. برای مثال، در روش احیا شیمیایی، از مواد اولیه‌ای مانند یون‌های فلزی و مولکول‌های کوچک استفاده می‌شود و با ایجاد اتصالات شیمیایی، نانوذرات بزرگ‌تر با خصوصیات موردنظر تولید می‌شوند.

در رویکرد بالا‌به‌پایین (Top-down approach)، از مواد بزرگ‌تر استفاده می‌شود و تلاش می‌شود تا این مواد به ابعاد نانومتری تبدیل شوند. در این روش، از ابزارهای خاصی مانند لیتوگرافی، لیزر استفاده می‌شود تا مواد بزرگ‌تر را به ابعاد نانومتری بتوان تبدیل کرد. برای مثال، در روش لیتوگرافی، طرح موردنظر با استفاده از یک ماسک، بر روی زیرلایه ایجاد می‌شود.

هر دو رویکرد دارای مزایا و معایب خود هستند و برای تولید نانومواد، انتخاب روش مناسب باید بر اساس کاربرد و نیاز انجام شود.

روش هسته‌زایی و رشد (Nucleation and Growth) یکی از روش‌های تولید نانومواد در رویکرد پایین‌به‌بالا است. در این روش، ابتدا هسته‌های کوچکی از مواد نانو ساختاری در محیط شیمیایی موردنظر تشکیل می‌شوند و سپس این هسته‌ها به صورت پیوسته رشد می‌یابند تا به نانوذرات بزرگ‌تری تبدیل شوند. در این روش، برای تشکیل هسته‌های نانو، مواد شیمیایی را در محیط موردنظر تحریک می‌کنند. تحریک می‌تواند به صورت حرارت، تغییر pH، تغییر غلظت مواد، اضافه کردن عامل کاتالیزور باشد. پس از تشکیل هسته‌های نانو، این هسته‌ها به صورت پیوسته رشد می‌یابند تا به نانوذرات بزرگ‌تری تبدیل شوند.



شکل ۱- چسبیدن اتمها به یکدیگر در فرایند هسته‌زایی و رشد

این روش در تولید نانومواد به دلیل سادگی و کارایی بالا، در صنایع مختلفی مانند الکترونیک، فوتونیک، پزشکی و سایر صنایع استفاده می‌شود. همچنین، انتخاب محیط شیمیایی و شرایط تحریک، می‌تواند به تنظیم اندازه، شکل و خصوصیات نانوذرات تولید شده کمک کند.

در روش هسته‌زایی و رشد، هسته‌های نانو ابتدا به صورت تصادفی در محیط شیمیایی تشکیل می‌شوند. این هسته‌های نانو بیشتر به دلیل نوسانات ترمودینامیکی در محیط، تشکیل می‌شوند. هنگامی که یک هسته نانویی تشکیل شود، محیط شیمیایی به صورت مرحله‌ای روی آن تحریک می‌شود تا رشد آن شروع شود. به‌طور کلی، رشد نانوذرات با افزایش تعداد اتم‌ها و یا مولکول‌ها درون هسته انجام می‌شود. در این روند، هسته به‌صورت پیوسته رشد می‌کند و به نانوذرات بزرگ‌تری تبدیل می‌شود.

برای تنظیم اندازه، شکل و خصوصیات نانوذرات تولید شده، شرایط تحریک و محیط شیمیایی مورد استفاده قابل تنظیم هستند. به‌عنوان مثال، با تغییر غلظت مواد شیمیایی و یا اضافه کردن کاتالیزورهای مختلف، می‌توان اندازه و خصوصیات نانوذرات تولید شده را تغییر داد. همچنین، با تنظیم دمای محیط و زمان واکنش می‌توان به شکل نانوذرات تولید شده تأثیر گذاشت.

۳- روش کار آزمایش

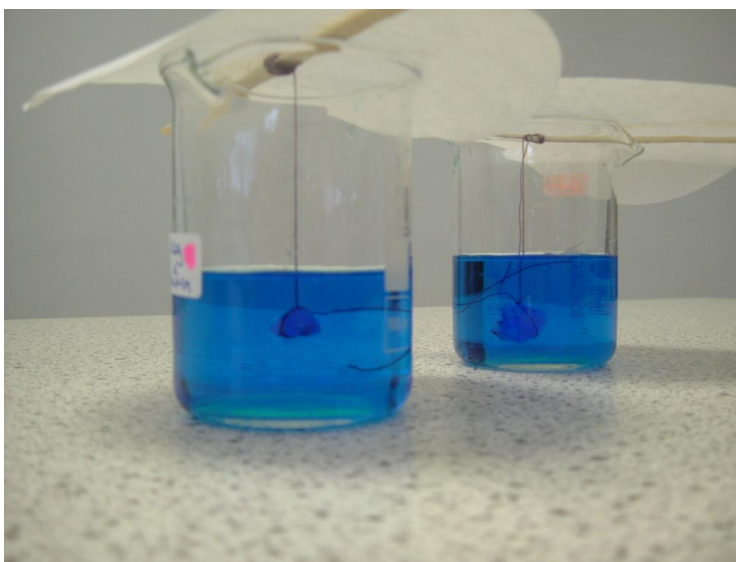
۳-۱- تجهیزات و مواد مورد نیاز

- هیتر استیرر
- بشر
- نخ کنفی

- پودر سولفات مس: ۲۰ گرم
- آب مقطر: ۱۰۰ میلی لیتر

۳-۲- روش انجام آزمایش

یک بشر را به مقدار ۱۰۰ میلی لیتر از آب پر کنید. سپس ۲۰ گرم پودر سولفات مس را به تدریج به آن اضافه کنید و محلول را هم بزنید تا غلیظ شود. بشر حاوی محلول را بروی هیتر استیرر گذاشته و نخ کنفی را داخل محلول کنید. آن را حرارت بدهید و کمی صبر کنید.



شکل ۲- ایجاد کریستال با استفاده از روش رشد و هسته‌زایی

یک کریستال آبی تشکیل می‌شود. محلول از نخ استفاده می‌کند تا ذرات آن رشد کنند و بزرگ‌تر شوند. در اطراف نخ دیده می‌شود، ماده جامد و بلوری رنگ تشکیل شده است. بلور یا کریستال به آرایش یا تجمع منظم ذرات می‌گویند. جالب است بدانید این همان روشی است که در ساخت نبات از آن استفاده می‌شود.



شکل ۳- ساختار منظم کریستال یا بلور سولفات مس

۴- پرسش

- در مورد کاربرد روش هسته‌زایی و رشد در صنایع تحقیق نمایید.
- در مورد تأثیر درجه حرارت بر سرعت جوانه‌زنی و رشد بلور تحقیق نمایید.
- در مورد نمونه‌های این پدیده در طبیعت تحقیق نمایید؟

طراح: عاطفه کاظم‌پور