

آشنایی با روش‌های ساخت نانومواد

۱- ساختن از بالا به پایین و از پایین به بالا

از اهداف مهم فناوری نانو – و شاید مهم‌ترین آنها – به وجود آوردن ساختارهایی از مواد است که در آنها آرایش مولکول‌ها از پیش طراحی شده باشد. روش‌های مرسوم تولید، مثل روش ذوب فلزات و سرد کردن آنها در قالب، چنین امکانی را فراهم نمی‌کنند. پس چگونه می‌توان چنین ساختارهایی را به وجود آورد؟ این مقاله می‌خواهد به همین سؤال پاسخ بگوید. فرض کنید تعدادی آجر خانه‌سازی دارید و می‌خواهید با آن چیزی – بهتر است بگوییم «ساختاری» – مانند شکل ۱ بسازید.



شکل ۱

چگونه این کار را انجام می‌دهید؟ احتمالاً روش شما هم با ما یکی است: چهار آجر دو در دو را کنار هم می‌گذارید و بعد چهار آجر دو در دوی دیگر را به صورت عمودی به آنها متصل می‌کنید تا ساختار مورد نظر شکل بگیرد. بسیار خوب، حالا فرض کنید که وقتی آجرهای خانه‌سازی را از فروشگاه می‌خرید، آنها به شکل یک مکعب بزرگ پیش‌ساخته مثل شکل ۲ باشند.



شکل ۲

حالا اگر بخواهیم به شکل یک برسیم چه کنیم؟ اجازه دهید جواب را ما به روش خودمان بدهیم: آجرهای اضافی مکعب بزرگ را حذف کنید تا شکل یک کم کم خودش را نشان بدهد. (مثل شکل ۳)



شکل ۳

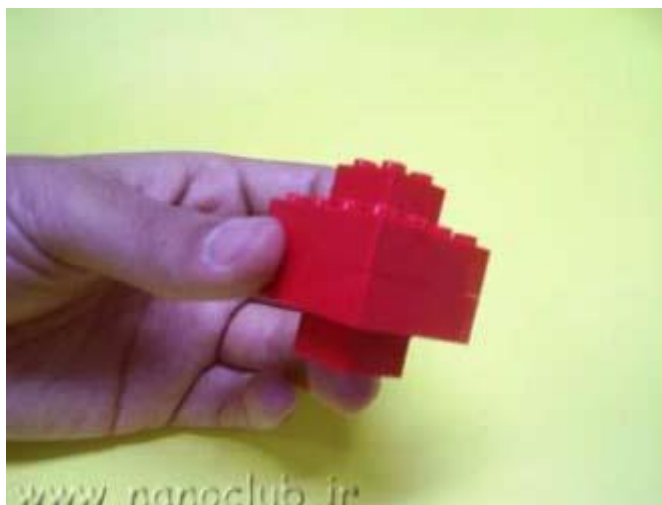
در روش اول با استفاده از قطعات کوچک یک قطعه بزرگ تر ساختیم. به این روش، «ساختن از پایین به بالا» می‌گوییم. در روش دوم قطعات زائد یک قطعه بزرگ را حذف کردیم تا به ساختار مورد نظر برسیم. به این روش، «ساختن از بالا به پایین» می‌گوییم. حالا فرض کنید یک ساختار جدید برای ساختن پیشنهاد شود، مثل شکل ۴.



شکل ۴

سؤال: از کدام روش برای ساختن این ساختار استفاده کنیم؟ نظر شما چیست؟

اوضاع کمی پیچیده شد، اما غم به خود راه ندهید! این مقاله برای ساده کردن همین پیچدگی نوشته شده است. یکی از عوامل تعیین کننده جواب، این است که ماده‌ی اولیه‌ی ما به چه شکل است؟ اگر ماده‌ی دم دست ما تعدادی قطعه‌ی کوچک و ریز باشد، از روش پایین به بالا استفاده می‌کنیم؛ اگر ماده‌ی اولیه یک قطعه‌ی بزرگ باشد، از روش بالا به پایین استفاده می‌کنیم. در عین حال، ممکن است هر دو روش هم به کار رود. مثلاً اگر ماده‌ی اولیه برای ساختن شکل پنج به صورت مکعب بزرگی با آجرهای دو در چهار، یعنی همان شکل دو باشد، نمی‌توان با حذف بعضی آجرها مستقیماً به ساختار نهایی رسید. در این حالت، می‌توانیم آجرهای بالا و پایین ساختار شکل چهار را برداریم (ساختن از بالا به پایین) و بعد دو آجر دودردوی مورد نیاز را به جای آنها متصل کنیم. (ساختن از پایین به بالا)



شکل ۵

در صنعت هم از هر دو روش با هم استفاده می‌شود. به مثال‌های زیر توجه کنید:

• یک نجار می‌خواهد مجسمه‌ای چوبی بسازد. او یک قطعه‌ی بزرگ چوب را برمی‌دارد و با رنده و سوهان آن را می‌تراشد و پرداخت می‌کند تا مجسمه ساخته شود. این کدام روش است؟

• نجار می‌خواهد یک صندلی بسازد. او پایه‌های میز و قطعات مربوط به تکیه‌گاه صندلی را جداگانه می‌سازد و بعد آنها را به هم متصل می‌کند. این کدام روش است؟

حالا به فناوری نانو فکر کنید: به نظر شما کدام روش ساختن در این فناوری کاربرد دارد؟

تا چند سال پیش، راه دست‌کاری و جابه‌جا کردن تک‌مولکول‌ها و ساختارهای نانویی یک‌طرفه بود. یعنی برای ساختن چیزها در مقیاس کوچک، می‌بایست یک قطعه‌ی بزرگ‌تر را با تراشیدن و خرد کردن یا حل کردن بخش‌های اضافی با اسید و... آن‌قدر کوچک می‌کردیم تا به قطعه‌ی نهایی برسیم. به عبارت دیگر، روش تولید ساختارهای کوچک، از نوع بالا به پایین بود.

در چند سال اخیر فنونی ابداع شده‌اند که اجازه می‌دهند مولکول‌ها یا ذرات نانویی را جابه‌جا و آنها را به هم متصل کنیم. مثل جابه‌جا کردن ذرات نانویی با میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM) یا فنون ساختن نانولوله‌های کربنی. این فوت و فن‌ها در مجموع روش ساختن از پایین به بالا هستند.

فنون گفته‌شده در بالا، برای ساختن محصولاتی که بسیار کوچک‌اند مناسب به نظر می‌رسند، اما اگر بخواهیم یک دیوار چندسنتی‌متری یک‌دست را به این روش بسازیم، چند ده سال طول می‌کشد تا مولکول‌ها را تک‌تک کنار هم بچینیم و دیوار مورد

نظر را بسازیم. در عین حال، اگر بخواهیم دیوار را با استفاده از مواد موجود، مانند فلزات و سنگ‌های ساختمانی، بسازیم، دیوار یکدست و منظم نخواهد بود. پس چه کار کنیم؟

پیدا کردن فنون تولید مناسب در فناوری نانو موضوعی است که در چند سال اخیر به شدت مورد توجه محققان و دانشمندان بوده است. در واقع، در فناوری نانو هم از روش ساختن از بالا به پایین استفاده می‌شود (به کمک فنونی مانند لیتوگرافی و آسیاب کردن ذرات) و هم از روش ساختن از پایین به بالا (به کمک فنونی مانند خودآرایی یا رسوب‌دهی بخار).

منابع و مراجع

کتاب مجموعه مقالات سایت باشگاه نانو

