

پدیده های فنی و مهندسی در تاریخ ایران به روایت پروفسور فرشاد (بخش اول)



المیرا غصنفری
مهندسه مکانیک، ارشد تبدیل انرژی ۹۶

در شماره‌ی گذشته به معرفی کتاب «تاریخ مهندسی در ایران» پرداختیم. در این شماره بخشی از این کتاب ارزشمند را - با اندکی تلخیص - با عنوان معرفی پدیده‌های فنی و مهندسی خدمت شما خوانندگان عزیز تقدیم می‌نماییم.

فلزکاری:

بنا بر مدارک موجود، ناحیه شرق، شمال و شمال غربی ایران را می‌توان زادگاه صنعت فلزکاری در جهان دانست. در این نواحی بود که برای اولین بار فلزات استخراج و با گداختن از سنگ معدن جدا شد و برای ساختن ابزار به کار رفت، بعدها صنعت فلزکاری از این نواحی با گذشت زمان به سرزمین‌های اروپایی راه یافت. منطقه شوش از منظر تاریخ اولیه فلزکاری از دیرباز شهرت داشته‌است.

کوره‌های سفال و آجرپزی

ایران زمین از نظر این صنعت، کهن ترین مرکز در جهان محسوب می‌شود. نخستین مدارک از کوره‌های پخت سفال و آجر در نواحی مرکزی و جنوب غربی سرزمین فعلی ما یافت شده‌است و غالب این کوره‌ها از نوع قائم بوده‌اند.

چرخ کوزه‌گری

۳۵۰۰ سال پیش از میلاد در مناطق شوش، سیلک و تپه حصار دامغان چرخ کوزه‌گری می‌چرخیده و این وسیله اولین ایده محقق شده بشر در حرکت دورانی پیوسته‌است.

ساختمانهای خرابی

ساختمان خرابی برای نخستین بار در هزاره سوم پیش از میلاد در سرزمین شوش شکل گرفته و این حرکت گام بزرگی در تکامل تاریخ تکنولوژی در زمینه ساختمان‌سازی توسط ایرانیان است.

سقف شیب‌دار

مدارک باستان‌شناسی گویای آن است که کهن ترین آثار از سقف‌های مورب در ایران یافت شده‌است و سبک معماری معروف به



چاپ سه بعدی اشیای فلزی میکروسکوپی

عرفان اعتصامی مهندسه مکانیک ۹۶

فلز مورد نظر در نازل چاپگر، تولید شده و سپس با استفاده از نیروهای الکتریکی داخل محلول، به روی سطح پاشیده می‌شوند، که در این مرحله، بار الکتریکی خود را، از دست داده و یک واحد فلزی را تشکیل می‌دهند. فلزات چاپ شده با این روش، خواص مکانیکی و الکتریکی مشابه با فیلم‌های نازک تولیدشده با روش‌های قدیمی را دارند. این روش، سرعتی ۱۰ برابر روش‌های الکتروشیمیایی دارد؛ یعنی ۱۰ وُکسل (voxel) در هر ثانیه (وُکسل، یک المان حجمی است، مشابه پیکسل در دو بعد).

مزیت دیگر این روش، علاوه بر کارآمدی در چاپ فلزات و سرعت بیشتر، امکان چاپ هم‌زمان است؛ یعنی می‌توان همان‌طور که گفته شد، دو فلز را به صورت هم‌زمان چاپ نمود. نازل دوگانه‌ی چاپ، وظیفه‌ی این امر را بر عهده دارد، که هر قسمت آن، شامل آندی از جنس یکی از فلزات است؛ در نتیجه می‌توان سازه‌های فلزی را با خواص شیمیایی، الکتریکی و مکانیکی مطلوب و قابل کنترل چاپ کرد.

از کاربردهای این روش می‌توان به تولید سیم‌های بسیار نازک فلزی، مدارهای مجتمع و همچنین فراماده‌ها اشاره کرد. (فراماده‌ها، مواد کامپوزیت مصنوعی هستند که دارای خواصی مکمل و یا فراتر از مواد طبیعی معمول هستند؛ به عنوان مثال ضریب شکست نور در این مواد منفی است. برای اطلاعات بیشتر به مرجع دوم رجوع کنید). البته تا این لحظه، فلزات مس، نقره و طلا، در این روش به کار رفته‌اند؛ به همین علت نیز، هدف بعدی محققان، افزایش گستره‌ی فلزات قابل استفاده است.

منابع و مراجع:

ethz.ch/en/news-and-events/eth-news/news/2019/04/3D-printing-of-metallic-micro-objects.html
link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-48933-9_56

چاپ سه بعدی به یکی از روش‌های بسیار مهم تولید تبدیل شده‌است؛ زیرا به وسیله‌ی این روش، می‌توان تقریباً هر چیزی را، از اندام‌های مصنوعی گرفته تا یک خانه، چاپ و تولید کرد. محققان دانشگاه ETH کشور سوئیس، یک شیوه‌ی جدید از چاپ سه بعدی را توسعه داده‌اند که به کمک آن می‌توان اشیای ساخته شده از چند فلز را، در مقیاس میکرون، با وضوح فضایی بالا تولید کرد. در تصویر زیر، نوارهای نقره‌ای با پل‌های کمّانی شکل را مشاهده می‌کنید که به کمک یک سازه‌ی نازک‌دارنده از مس، ساخته شده‌اند. با این که به کمک چاپ سه بعدی می‌توان در مقیاس میکروسکوپی نیز به طراحی و تولید پرداخت اما تا کنون این روش برای ساخت سازه‌های فلزی در این مقیاس، ناکارآمد بوده‌است. با این شیوه‌ی جدید، می‌توان دو فلز را به صورت هم‌زمان در ابعاد ۲۵۰ نانومتر چاپ نمود. اما چگونه؟

سایر روش‌های به کار رفته برای چاپ سه بعدی فلز، به این صورت هستند که در ابتدا فلز مورد نظر در قالب نانو ذره، در یک سوسپانسیون حل شده و سپس به کمک یک نازل، به روی سطح مورد نظر منتقل می‌شود. مزیت این روش‌ها در این است که تقریباً می‌توان از هر ماده‌ای در چاپ استفاده کرد. اما همه‌ی این روش‌ها، نیازمند یک عملیات حرارتی اولیه هستند که منجر به کاهش ابعاد و ایجاد تخلخل در ماده می‌شود و در نتیجه، فلز چاپ شده با این روش‌ها، از نظر مکانیکی، ناپایدار شده و مقاومت به خوردگی کمتری در برخورد با محلول‌های آلی خواهد داشت.

روشی که این محققان توسعه داده‌اند، ایراد گفته شده را رفع می‌کند؛ زیرا به جای تبدیل مواد به نانو ذرات، آن‌ها را به صورت یون‌های فلزی، به روی سطح مورد نظر انتقال می‌دهد. در ابتدا، این یون‌ها با اعمال یک ولتاژ به آند تشکیل شده از

فرم های طاقی، گنبدی و قوسی از ناحیه‌ی میان رودان و جنوب غربی سرزمین کنونی ایران پیدایش یافته است. این فرم های ساختمانی که به دنبال نیازهای طبیعی-روانی به پوشش فضاها اختراع و پیدایش یافته بود در طی قرون بعد نیز، نه تنها کاملاً با فرم های دیگر ساختمانی جایگزین نشد، بلکه اندک اندک تکامل یافت. طاق هایی با مقاطع سهموی یا بیضوی مشخصه های دیگری از معماری ایرانی است که نقطه‌ی اوج سیر تکاملی آن در عهد ساسانیان بوده است.

کاريز(قنات)

ایرانیان در هزاره اول پیش از میلاد کاریز را به عنوان راه اصلی در رسیدن به آب برگزیدند.



سبک رومی پیش از آنکه در آن سرزمین معمول گردد در ایران متداول بوده است.

دستگاه های خودکار

ایرانیان و سایر دانشمندان ایرانی در ابداع و ساخت دستگاه های خودکار پیشگام بوده اند. الجزری، مهندس اسلامی، و فرزندان موسی از جمله کسانی هستند که دستگاه های با کنترل خودکار را برای نخستین بار ابداع و ساخته اند.

ساختمان های متحرک

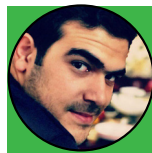
تاریخ روایت می کند: تخت تاق‌دیس آتشکده‌ی بزرگ اشکانیان و ساسانیان دارای سقفی بوده که به روی آن نقش های رنگارنگی ایجاد شده بود و این سقف متحرک و دوار بوده است.

طاق ها، گنبدها و قوس ها

ایجاد یک پنجره پوشش داده شده استفاده کردند. همچنین آن ها زنجیره مولکولی هر میکروذر را گسترش دادند به طوریکه وقتی در پاسخ به گرما منقبض شود، قطر آن به حدود ۵۰۰ نانومتر می رسد که سطح بیشتری برای بازتابش نور فراهم می آورد. هنگامی که فیلم در برابر یک شیشه ساز تابش خورشیدی قرار می گیرد، در پاسخ به گرما سرد شده و آن را خنثی می کند. دکتر فنگ می گوید: «برای شیشه یک پنجره معمولی، پس از ۳۰ دقیقه قرار گرفتن در برابر نور خورشید، دمای پشت پنجره به ۱۰۲ درجه فارنهایت می رسد. در حالی که با این فیلم دما در محدوده تقریباً ثابت ۹۳ درجه فارنهایت قرار می گیرد که نشان می دهد ما می توانیم بیش از ۷۵ درصد گرمای حاصل از نور خورشید را منعکس کنیم.» نتایج دکتر فنگ نشان داد که مدولاسیون خورشیدی به طور موثر در منطقه مادون قرمز گسترش یافت. دکتر فنگ می گوید: «مدولاسیون خورشیدی با سیستم هیدروژل ترموکرومیک به طور باور نکردنی مقدار ۸۱.۳ درصد در دمای ۸۹ درجه فارنهایت با پایداری و مقیاس پذیری بالا به دست آمد.»

این مواد می توانند یک جایگزین با صرفه اقتصادی بیشتر و اتلاف انرژی کمتر نسبت به تکنولوژی پنجره های نوین کنونی که بسیاری از آن ها ناکارآمد بوده یا مانند پنجره های الکتروکرومیک نیازمند انرژی بیشتر برای راه اندازی هستند.

این فیلم در زیر ۸۹ درجه فارنهایت بسیار شفاف است. در دماهای بالاتر مانند یک سیستم مستقل عمل می کند و اجازه ورود گرما را نمی دهد که موجب خنک شدن ساختمان شده و همچنین اجازه می دهد نور به میزان خوبی عبور کند. دکتر فنگ تصمیم دارد به دنبال روش های دیگر برای بهبود خواص حرارتی فیلم باشد. او می گوید: «ما فقط به طور سطحی خواص این مواد را بررسی کرده ایم. هم چنین ما به دنبال همکاران صنعتی جهت توسعه این فناوری برای ارتقای پنجره های موجود با هدف افزایش بهره‌وری انرژی و آسایش بصری هستیم.»



نسل جدید پنجره های کاشش دهنده مصرف

امیرحسین آقایی مهندس مکانیک ۹۶

حساس به درجه حرارت که در برابر تغییر دما به طور موقت تغییر فاز یا تغییر رنگ می دهند. آن ها یک ماده ترموکرومیک جدید که از میکروذرات پلی (n - ایزوپروپیل آکریل آمید) -۲- آمینواتیل متیل آکریلات هیدروکلرید (PAm-AEMA) ساخته می شود، انتخاب کرده اند. این مواد دارای کره های تنیده شده از الیاف هستند که با آب پر می شوند. زمانی که دما به ۸۵ درجه فارنهایت می رسد، کره ها به دسته های تنگ تری تبدیل می شوند و آب را فشرده می کنند.



این دسته از الیاف، مواد را به حالت نیمه شفاف تبدیل می کنند که بدین طریق عمل انعکاس نور را انجام می دهد. دکتر فنگ می گوید: «این مانند تور ماهی گیری در آب است. هریک از الیاف شبکه توری ایجاد میکنند که مقدار مشخصی از نور را بازتابش می کند. اما چون مقدار زیادی آب درون تور ماهی گیری وجود دارد دیدن هر فیبر کار مشکل تری است. اما اگر آب را با فشار خارج کنید، الیاف قابل مشاهده می شوند.»

تیم دکتر فنگ راه حلی مبنی بر استفاده از میکروذرات ارائه کرده است. آن ها از میکروذراتی که بین دو صفحه‌ی شیشه ای ۱۲×۱۱ اینچ قرار می گرفت، برای

مهندسان موسسه‌ی تکنولوژی ماساچوست MIT در آمریکا موفق به یافتن روشی برای ساخت نوعی فیلم نوری حاوی میکروذرات هیدروژل شده اند که مانع از انتقال حرارت ناشی از تابش نور خورشید می شود. اگر این دست آورد تجاری شود، می تواند نزدیک به ۷۰ درصد از گرمای حاصل از نور خورشید را که از طریق پنجره ورود می یابد، بازتابش کند. این باعث خواهد شد که میلیاردها دلار در هزینه های حاصل از مصرف انرژی صرفه جویی شود. تکنولوژی نوین استفاده از پنجره های کنترل کننده گرمای حاصل از تابش، نقش مهمی در کاهش مصرف انرژی دارد. برای مثال سیستم های تهویه هوا انرژی زیادی در طول ماه های گرم سال مصرف می کنند. حدود ۶ درصد از برق تولیدی در ایالات متحده برای استفاده از سیستم های تهویه می باشد که هزینه ای سالانه در حدود ۲۹ میلیارد دلار دارد. برای کمک به کاهش این هزینه ها، پژوهش هایی با هدف مدیریت نور و گرما به کمک شیشه های نوین فوتوکرومیک انجام گرفته است که از فواید آن می توان به عملکرد مستقل و طراحی ساده آن اشاره کرد. اگرچه عملکرد آن ها در دماهایی که در آن تغییر حالت از جامد-مایع-گاز به حالتی دیگر وجود دارد، دچار چالش می شود اما مواد هیدروژل واکنش دهنده به دما به عنوان یک جایگزین امیدوارکننده برای مواد ترموکرومیک معمولی محسوب می شود.

نیکلاس فنگ استاد مهندسی مکانیک در دانشگاه ماساچوست می گوید: «برخی ژل ها می توانند آب را جذب کنند و در حین هیدراته شدن شفاف شوند. این باعث شد که ما به دنبال موادی بگردیم که با افزایش دما بتوانند از فاز هیدراته به فاز خشک تغییر کنند.»

تیم تحقیقاتی دکتر فنگ بر روی مواد ترموکرومیک تمرکز کرده است. (مواد