مزایای صنـعتی چاپ سه بعدی

کمپانی نیچرورکز دائما در حال گسترش نمونه کارهای خود از ماده اولیه پلی‌لاکتیک اسید INGEO می‌باشد.
این ماده اولیه دارای گریدهای مناسب برای استفاده در الیاف و بی بافت ها، اکستروژن و قالب گیری تزریقی و چاپ سه بعدی است.
مونوفیلامنت‌های تهیه شده از INGEO PLA دارای ویژگی های جالب توجهی برای چاپ سه بعدی می‌باشند نظیر جزییات دقیق، چسبندگی خوب برای ایجاد صفحات بدون نیاز به حرارت دهی، تاب برداشتن یا پیچش کمتر و بوی کم. این موارد باعث می‌شود تا ماده اولیه فوق برای انواع مختلفی از چاپگرها و طیف گسترده ای از کاربردهای چاپ مناسب باشد.
با این حال برای پروژه نسبتا بلندپروازانه مرکز سازه‌ها و کامپوزیت‌های پیشرفته(ASCC) دانشگاه مین ایالات متحده آمریکا یعنی نخستین خانه کاملا ساخته شده با مواد اولیه زیستی و به روش چاپ سه بعدی، نیاز به گرید ویژه کامپوزیتی برای این ماده اولیه می‌باشد.

بایوهوم ۳D

بایوهوم ۳D یا همان خانه زیستی سه بعدی با بودجه برنامه هاب و اسپوک(قطب و اقمار) دپارتمان انرژی آمریکا بین دانشگاه مین و آزمایشگاه ملی اوک ریج تامین می شود.
نمونه اولیه ۶۰۰ فوت مربعی این خانه دارای کف، دیوار و سقف سه بعدی است که تماما قابل بازیافت و عایق شده با عایق صددرصد چوبی با میزان R-VALUE(توانایی عایق در برابر جریان هوای گرم) سفارشی می‌باشد. مقدار ضایعات ساخت و ساز در این روش به دلیل دقت فرایند چاپ تقریبا به صفر می رسد.
مدیر ASCC، حبیب داگر می‌گوید: برای توسعه خانه‌های چاپی سه بعدی فناوری‌های زیادی توسعه یافته است اما در تمامی آن ها بر خلاف بایوهوم ۳D، چاپ با استفاده از بتن انجام می‌شود. با این حال در فرایند رایج چاپ سه بعدی خانه‌ها تنها دیوارهای بتنی چاپ می‌شود و بای تکمیل سقف خرپاهای چوبی یا قاب‌های چوبی برای مورد استفاده قرار می گیرند. بایوهوم۳D بر خلاف فناوری‌های موجود به طور کامل چاپی است یعنی کف، دیوار و سقف آن تماما به صورت سه بعدی چاپ می‌شوند. مواد اولیه زیستی به کاررفته در این خانه صددرصد قابل بازیافت می باشد، بنابراین نوه ها و نتیجه ها می‌توانند پس از پایان عمر خانه آن را به طور کامل بازیافت کنند.

کامپوزیت ها

سوزان مک کای، مدیر برنامه ارشد تحقیق و توسعه در ASCC در مورد این پروژه می‌گوید: خواسته ما استفاده از مواد اولیه تجدیدپذیرتر و سبزتر کردن چاپ سه بعدی به منظور کاهش رد پای کربن بوده است. ما از طریق شرکای خود که پیش از این از PLA برای چاپ یک غرفه در یک پروژه نمایشی استفاده کرده بودند به شرکت نیچر ورکز معرفی شدیم. پلی‌لاکتیک اسید به عنوان یک ماده اولیه بسیار خوب برای چاپ شناخته شده است و از آن در چاپ دسکتاپ فیلامنت در سرتاسر جهان استفاده می شود اما برای چاپ سه بعدی در مقیاس بزرگ مسایل و مشکلاتی وجود دارد.
با وجود این که پلی لاکتیک اسید یک ماده تجدیدپذیر بود اما ما باز هم با اضافه

کردن آرد چوب، نانوسلولز و پالپ به آن سعی کردیم انواع جدیدی از مواد اولیه کامپوزیتی را خلق کنیم تا تاثیر و استحکام کششی آن را بهبود ببخشیم. مشکل ما با پلی‌لاکتیک اسید نیمه کریستالی بودن آن بود که باعث جمع شدگی و اعوجاج می شد.

داگ گاردنر از مرکز سازه‌ها و کامپوزیت‌های پیشرفته دانشگاه مین گفت: آزمایش‌های انجام شده نشان داد که ماده اولیه جدید در مقایسه با پلی‌لاکتیک اسید نیمه کریستالی معمولی دارای خواص مکانیکی مشابهی است اما در مقیاس بزرگ بهتر چاپ می‌شود. یک پلیمر آمورف برای انجام چاپ سه بعدی در مقیاس بزرگ مناسب است و در هنگام قرار دادن اجزا و خنک شدن در طول فرایند، تنش کمتری را تجربه خواهد کرد. از همه مهم تر این که از یک ماده اولیه صددرصد پایدار که جداکننده کربن نیز هست، استفاده کرده ایم.

بحران مسکن

کمبود مسکن‌های ارزان قیمت در ایالات متحده آمریکا به یک بحران تبدیل شده است. اتحادیه ملی مسکن برای افراد کم درآمد گزارش کرده است که به بیش از هفت میلیون واحد مسکونی ارزان قیمت در سطح کشور نیاز است. تنها در ایالت مین با کمبود ۲۰۰۰۰ واحد مسکونی روبرو هستیم که هرساله بیشتر هم می‌شود. حدود ۶۰ درصد مستاجران کم درآمد در مین نیمی از درآمد خود را صرف مسکن می کنند.

فناوری خانه های زیستی سه بعدی برای حل این مسایل و مشکلات طراحی شده است. به دلیل ساخت برون سایتی(ساخت و ساز مکانی متفاوت از مکان استقرار ساختمان) و تولید خودکار به زمان کمتری برای ساخت و ساز و تجهیز خانه نیاز است. چاپ با استفاده از الیاف چوبی دارای منابع فراوان، تجدیدپذیر و محلی باعث کاهش وابستگی به یک زنجیره تامین محدود می‌شود.

سرعت بیشتر

با استفاده از مواد اولیه توسعه یافته در دانشگاه مین و به کارگیری فرایندهای تولیدی پیشرفته می توان خانه های ارزان قیمت آینده را به صورت سفارشی متناسب با نیاز صاحب خانه از فضا، بهره‌وری انرژی و زیبایی ساخت. با افزایش مقیاس تولید مواد اولیه و فناوری‌های تولید می‌توان در زمان کوتاه‌تری خانه‌ها را به صاحبانشان تحویل داد.

در حال حاضر نمونه اولیه این خانه در مکانی بیرون از مرکز سازه ها و کامپوزیت‌های پیشرفته ساخته شده است و مجهز به سنسورهای حرارتی، نظارت های زیست محیطی و سازه ای برای تست عملکرد می‌باشد. محققان انتظار دارند که از داده‌های جمع آوری شده برای بهبود طراحی های آینده استفاده کنند.

خانه های زیستی سه بعدی به صورت چهار مدول چاپ و سپس به محل منتقل و در یک نصف روز سرهم بندی شده اند. برق ساختمان با حضور تنها یک تکنسین برق در محل و ظرف دو ساعت وصل شده است.

دانشگاه مین با چنین پروژه های در مقیاس بزرگی چندان غریبه نیست. این دانشگاه در سال ۲۰۱۹ موفق به ثبت رکورد جهانی گینس برای بزرگ ترین نمونه اولیه از چاپگر سه بعدی پلیمری، بزرگ ترین شئ جامد چاپ شده به صورت سه بعدی و بزرگ ترین قایق چاپ شده به صورت سه بعدی شده است.

مواد اولیه پیشرفته از ابعاد میکرو گرفته تا ماکرو که با استفاده از چاپگرهای سه بعدی TechStyle Stratasys J۸۵۰ تولید می شوند و در طراحی داخلی کانسپت پژو اینسپشن به چشم می‌خورند، دارای سطحی از رزولوشن هستند که به دست آوردن آن با روش های متداول ممکن نیست.

پژو اینسپشن دارای یک کاکپیت مینیمال است که طراحی آن توسط مدیر طراحی، ماتیاس هوسان در راستای هدف ایجاد تجربه‌ای کاملا جدید از رانندگی صورت گرفته است.صندلی‌های این کانسپت با مخمل صددرصد تهیه شده از پلی استر بازیافتی پوشیده شده که تا کف خودرو ادامه دارد و دارای طرح های سه بعدی چاپ شده توسط فناوری چاپ سه بعدی Stratasys است.

ماد روندوت از تیم طراحی پیشرفته پژو می‌گوید: خواسته ما در پژو همواره ترکیب کارکرد و زیبایی بوده است. هدف ما از طراحی صندلی‌های پژو اینسپشن مدرنیزه کردن پارچه مخمل به کار رفته در آن و بخش بندی کردن طراحی با گسترش مخمل تا کف خودرو بوده است به طوری که به عنوان یک کفی با تاثیر بصری نیز عمل کند.»

ریزمعماری

معمولا کفی خودرو باید با یک لایه محافظ پوشش‌دهی شود. در کانسپت اینسپشن از چاپ سه بعدی مستقیم بر روی منسوج استفاده می شود تا ترکیبی منحصر به فرد از کارکرد، بافتار و زیبایی حاصل شود. دستیابی به این ترکیب با فناوری های دیگر ممکن نبود.

روندوت گفت: هرچند که با روش های موجود به طراحی های نسبتا مسطح دسترسی داریم اما با این روش ها امکان ایجاد ضخامت و ارتفاع امکان پذیر نمی باشد. با استفاده از فناوری ۳DFashion می‌توان چاپ سه بعدی را به طور مستقیم بر روی مواد اولیه انعطاف‌پذیر انجام داد. اغلب بین تصورات و دستاوردهایمان فاصله‌ای وجود دارد، بنابراین واقعی شدن ایده ما به طور دقیق و بر اساس پیش‌بینی‌های انجام شده و کیفیت اجرایی آن تا حدی مثل یک معجزه بود. تیم تحقیقاتی از یک شید فلزی برای روی مخمل استفاده کرد و طراحی آن نیز به گونه‌ای بوده است که یک ریزمعماری نیمه شفاف ایجاد کند.

روندوت گفت: این که به جای پوشش دهی کل ماده اولیه توانستیم ماده اولیه مخمل را قابل رویت نگه داریم، یک مزیت بود. چاپ سه بعدی این امکان را برای ما فراهم کرد تا فایل ها را به سادگی اصلاح و از نو چاپ کنیم اما چیزی که مهم است کارایی و دوام آن می‌باشد چون به‌عنوان یک فناوری نیاز به قالب ندارد که از نظر صنعتی سازی یک انقلاب است.

مرجع:

Adrian Wilson, “Industrial Advantages to 3D Printing”, International Fiber Journal, August 2023

تهیه و تنظیم: شبنم سادات امامی رئوف