

طراحی و ساخت پرینتر سه بعدی با ماده پلے وینیل کلراید (پے وی سے)

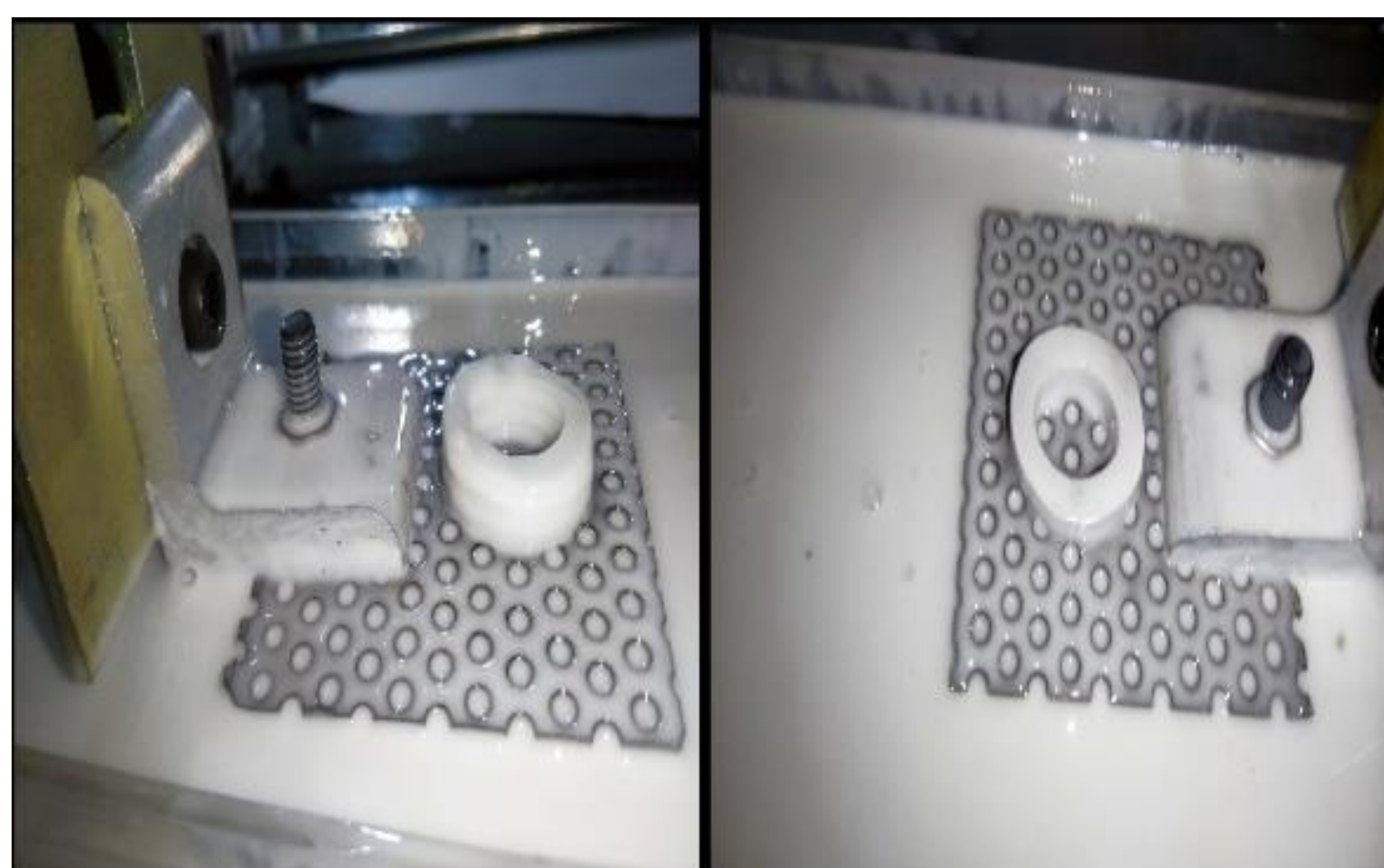
با روش پخت موضعی لیزری

مصطفی مصطفای، آرزو شعبانی، پیام حبیب زاده کاوکانی، زهرا فرامرزی، محمدرضا ریاحی دهکردی

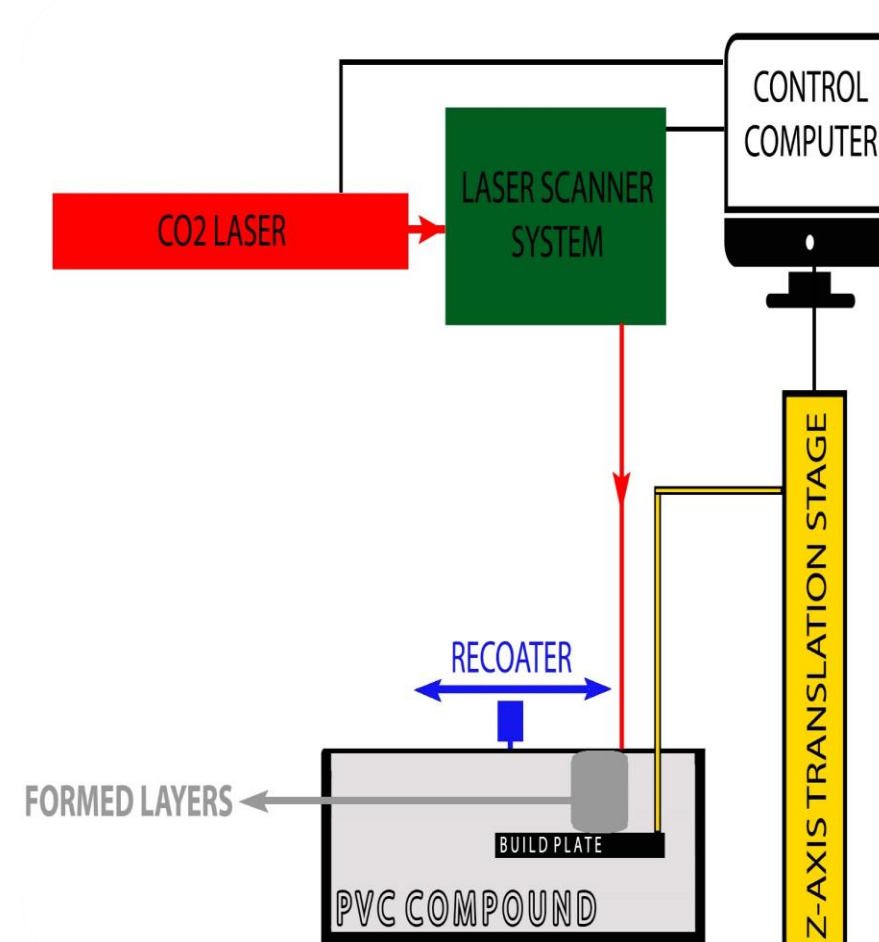
دانشکده فیزیک، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی، تهران



بیست و نهمین کنفرانس بهار فیزیک



تصویر ۵. قطعه سه بعدی پرینت شده با ماده PVC در این پژوهش



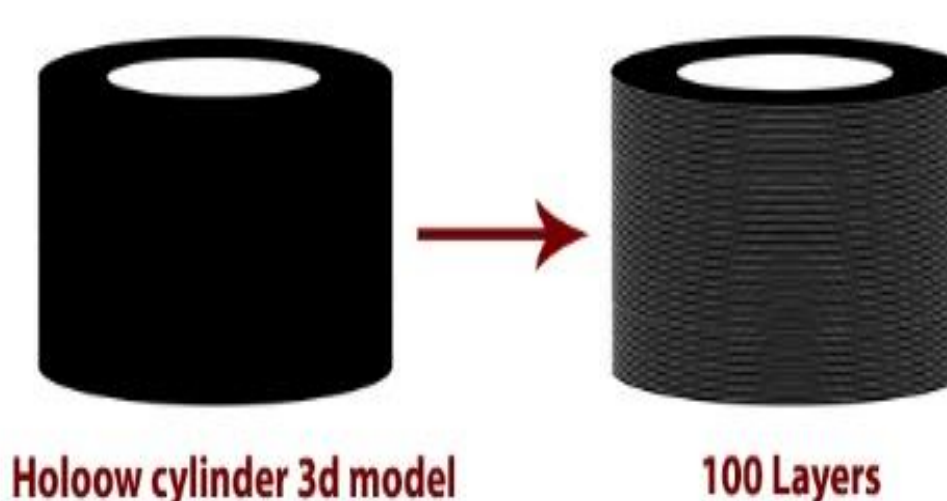
تصویر ۲. چیدمان آزمایشی بکار رفته در پژوهش

روند آزمایش ها در این پژوهش با آزمایش های دوبعدی مربوط به چگونگی شکل گیری آمیزه PVC تحت تابش پرتو لیزر آغاز گردید. زیرا که لازم است داده های تجربی در مورد رابطه بین تنظیمات سیستم (شامل توان لیزر و سرعت اسکن) و لایه تشکیل شده (شامل کیفیت و ضخامت سطح) به دست آید. برای این هدف، توان های مختلف لیزر و سرعت اسکن های مختلف برای دستیابی به بهترین پارامتر تنظیمات سیستم برای ساخت لایه ها آزمایش شد.



تصویر ۳. نتایج تعدادی از آزمایش های دو بعدی مربوط به شکل گیری آمیزه PVC تحت تابش پرتو لیزر با سرعت اسکن های مختلف

با توجه به اطلاعات به دست آمده، آزمایش های سه بعدی آغاز شد. برای آزمایشات سه بعدی یک مدل سه بعدی استوانه ای توخالی تهیه و در نرم افزار به ۱۰۰ لایه تقسیم شد.



تصویر ۴. تبدیل مدل سه بعدی مد نظر برای پرینت به ۱۰۰ لایه دوبعدی برای اجرای فرآیند پرینت سه بعدی

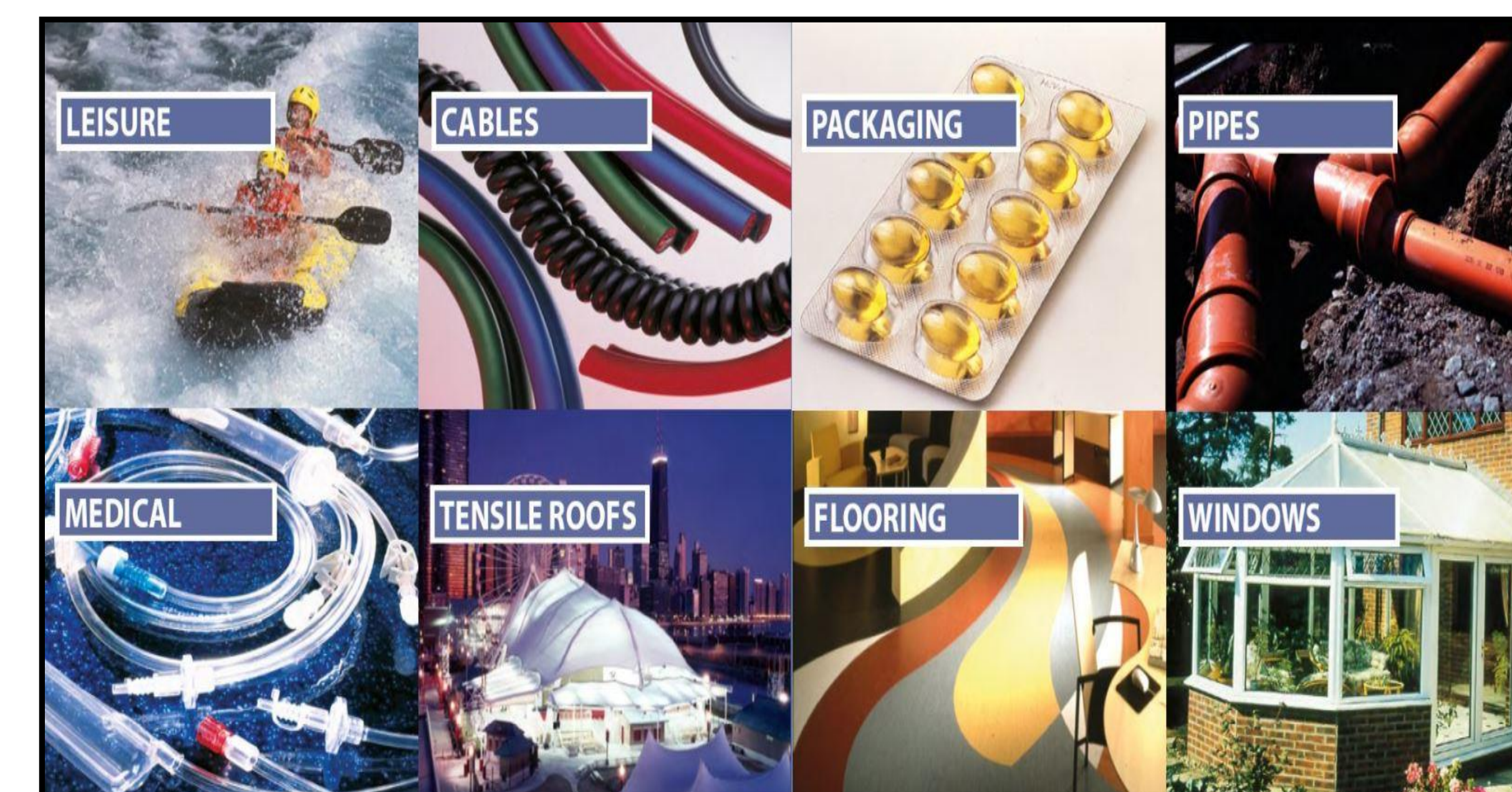
نتایج

با توجه به اولین نتیجه مطلوب بدست آمده در آزمایش های دوبعدی، سرعت اسکن و توان لیزر تنظیم شد. با انتخاب ضخامت لایه ۵۰ میکرون برای ساخت هر لایه، لایه ها تا لایه ۱۰۰ به شکل مطلوب ساخته و به یکدیگر متصل شدند. در نتیجه یک قطعه سه بعدی با ارتفاع ۹ میلی متر و قطر ۲ سانتی متر ساخته شد که در تصویر ۵ قابل مشاهده است.

مقدمه

هدف این پژوهش ارائه روشی نوین برای ساخت مستقیم محصولات از جنس پے وی سه با استفاده از پرینت سه بعدی به روش پخت انتخابی لیزری است.

پلے وینیل کلراید یا به اختصار پے وی سه جزء پرمصرف ترین پلیمرهای مورد استفاده در جهان است. قابلیت پذیرش افزودنی های متنوع، طیف گسترده ای از محصولات با ویژگی های متفاوت را برای پے وی سه فراهم ساخته است. از محصولات منعطف همچون چرم مصنوعی گرفته تا محصولات سخت مانند در و پنجره، محصولات با مقاومت حرارتی و شیمیایی بالا، محصولات سازگار با بدن که مصارف پزشکی دارند و محصولات با ویژگی های منحصر به فرد دیگر، همه و همه از ترکیب پے وی سه با افزودنی های مختلف پدید می آیند.



تصویر ۱. حوزه های متنوع کاربر PVC

روش های رایج حال حاضر، برای ساخت محصولات از جنس PVC، روش های تولید انبوه هستند. برای ساخت تنها یک نوع محصول، هزینه های بسیار بالا برای فرآیند ساخت قالب و تجهیزات شکل دهی PVC از طرف و محدودیت های موجود در روش های رایج شکل دهی برای ساخت محصولات با پیچیدگی بالا از طرف دیگر، نیاز به روشی قابل اطمینان، بادقت بالا و اقتصادی را برای ساخت و تولید محصولات از جنس PVC بوجود آورده است. پرینت سه بعدی به روش پخت انتخابی لیزری پاسخگو این نیاز خواهد بود.

روش اجرای پژوهش

در روش پخت انتخابی لیزری از لیزرهای با توان متوسط برای گرما دادن و در نتیجه شکل دادن به پلیمرهای گرمانرم با استفاده از پویس لیزری سطح ماده، استفاده می شود. به این ترتیب بعد از طراحی محصول در رایانه و تبدیل آن به لایه های دو بعدی در نرم افزارهای تخصصی برای اینکار و کنترل سیستم پویس لیزری توسط رایانه، طرح هر لایه به وسیله سیستم پویس لیزر روی سطح آمیزه پے وی سه ایجاد خواهد شد و لایه ها به ترتیب روی یکدیگر ساخته میشوند تا در نهایت محصول مورد از جنس پے وی سه شکل گیرد.

نتیجه گیری

در این تحقیق پارامترهای موثر در فرآیند پرینت سه بعدی PVC مورد بررسی قرار گرفت و چالش های مختلف در این فرآیند از جمله چسبندگی بین لایه اول و صفحه ساخت، چسبندگی لایه ها به یکدیگر، اثرات حرارتی لایه های شکل گرفته روی شکل گیری لایه های جدید و چالش های متعدد دیگر طے آزمایشات متعدد صورت گرفته، رفع گردید. نتایج به دست آمده از این تحقیق نشان دهنده سازگاری بالای PVC برای پرینت سه بعدی به روش پخت انتخابی لیزری است. بنابراین پے وی سه به عنوان یک پلیمر با محصولات متنوع و دارای ویژگی های متفاوت و قیمت بسیار مناسب می تواند به روش SLB، پرینت سه بعدی شود. دقت بسیار بالای روش SLB برای ساخت محصولات از جنس PVC و همچنین قیمت بسیار مناسب PVC در مقابل مواد رایج حال حاضر برای پرینت سه بعدی، زمینه ساز افق های تازه ای در ساخت و تولید خواهد بود.

مراجع

- 1.M.Dekker, *Encyclopedia of PVC*, ed. 2. 1998.
- 2.Babinsky, R., *PVC additives: a global review*. Plastics, Additives and Compounding, 2006. 8(1): p. 38-40.
- 3.M.V.Titow, *PVC technology*. 1984: Elsevier Applied Science Publishers.
- 4.Riahi, M., F. Karimi, and A. Ghaffari, *Fabrication of 3D microfluidic structure with direct selective laser baking of PDMS*. *Rapid Prototyping Journal*, .2019.
- 5.Gao, W., Yunbo Zhang, Devarajan Ramanujan, Karthik Ramani, Yong Chen, Christopher B. Williams, Charlie CL Wang, Yung C. Shin, Song Zhang, and Pablo D. Zavattieri. "The status, challenges, and future of additive manufacturing in engineering." *Computer-Aided Design* 69 (2015): 65-89.
- 6.http://www.lgchem.com/upload/file/reference-brochure/pvc_catalogue_cn_.pdf.
- 7.Chua, C.K. and K.F. Leong, *3d Printing And Additive Manufacturing: Principles And Applications - Fifth Edition Of Rapid Prototyping*. 2017.