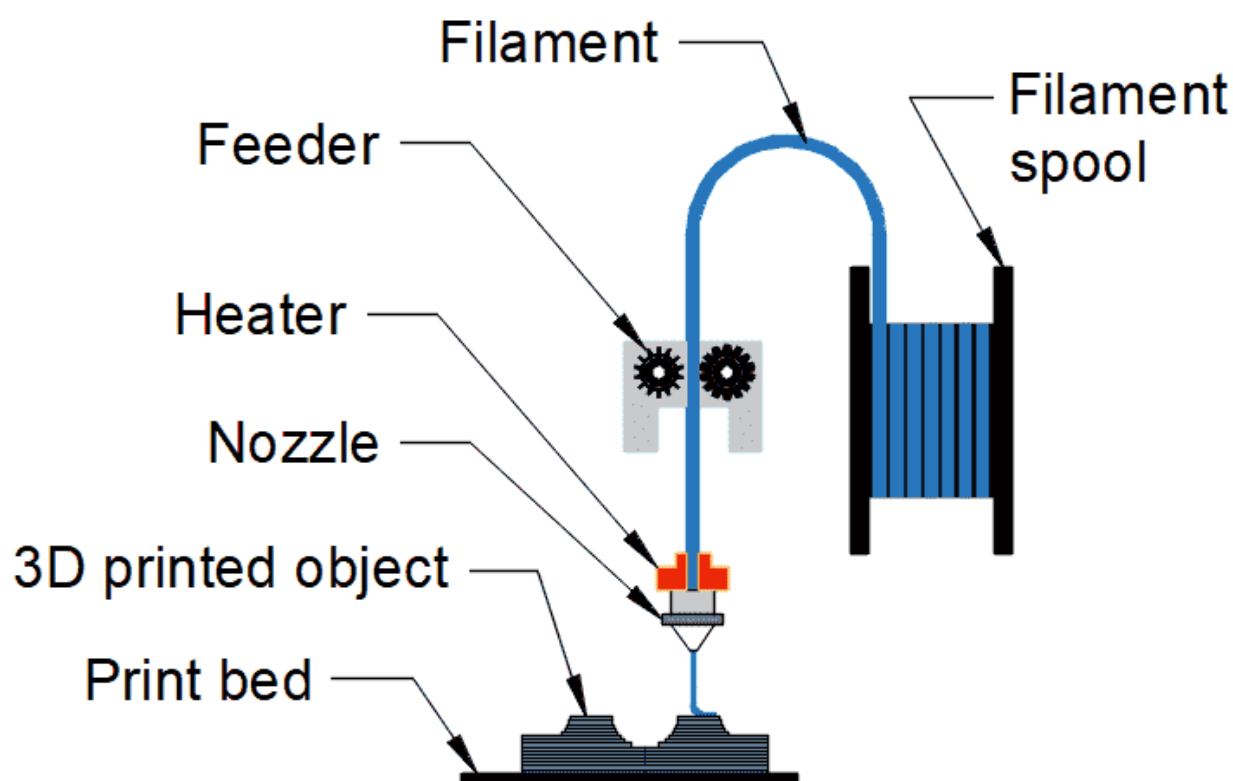


استفاده از تکنولوژی پرینت سه بعدی FDM برای تولید اجسام مختلف به صورت لایه گذاری افزایشی

خلاصه

دستگاه پرینت سه بعدی FDM، به عنوان معروف ترین تکنولوژی پرینت سه بعدی در جهان شناخته شده است. این تکنولوژی کاربرد وسیعی در نمونه سازی های خیلی سریع دارد. در نتیجه، این پرینتر ها به طور گسترده تولید شده و در بازار به فروش می رسند. [قیمت های پرینتر سه بعدی FDM](#) می تواند تحت تاثیر یک سری عوامل خاص متغیر باشد. برای اطلاع از قیمت های پرینتر سه بعدی مجموعه 3dRD می توانید به صفحه خرید پرینتر سه بعدی مراجعه کنید. مواد اولیه این نوع پرینتر ها نیز به طور گسترده و با هزینه مناسب در بازار موجود می باشد. کیفیت نهایی بسیار مطلوب این روش، پرینتر سه بعدی FDM را به بهترین تکنولوژی برای نمونه سازی تبدیل کرده است. امروز ما قصد داریم تا در مورد تکنولوژی پرینتر سه بعدی FDM و نحوه عملکرد این محصولات با شما صحبت کنیم. پس با ما در ادامه همراه باشید.



فهرست عناوین این مقاله:

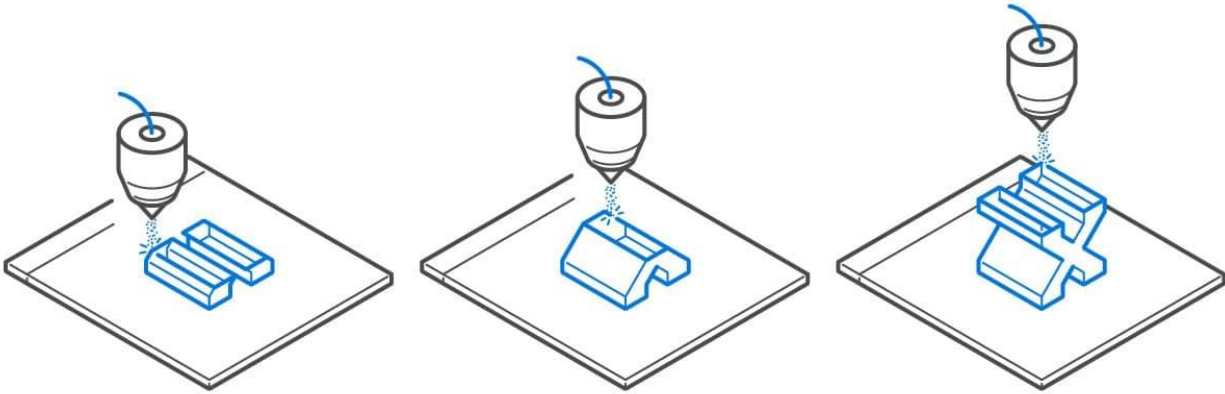
- 1- پرینت سه بعدی FDM چیست؟
- 2- سیستم پرینت سه بعدی اف دی ام (FDM) چگونه کار میکند؟
- 3- تنظیمات اصلی انواع پرینتر سه بعدی را چگونه باید بشناسیم؟
- 4- تاب برداشتن محصول در چاپ با پرینتر سه بعدی به چه صورت رخ می دهد؟
- 5- چسبندگی لایه های اصلی در پرینتر سه بعدی به چه صورت محاسبه می شود
- 6- فرق مقاومت بین لایه های مختلف
- 7- سازه سایورت یا سازه پشتیبان چیست؟
- 8- تراکم داخلی و ضخامت پوسته چه مقدار برای پرینتر سه بعدی اهمیت دارند؟
- 9- بولیش کردن قطعه، پرداخت به قطعه و انجام طراحی های بعد از پرینت

پرینت سه بعدی FDM چیست؟

پرینت سه بعدی FDM، یک فرآیند ویژه به صورت ساخت و افزودن است. این روش از خانواده “اکستروژن” به حساب می آید. پرینتر های سه بعدی می توانند در دسته بندی های متنوعی به فروش برسند. از جمله این دسته بندی ها می توان به فیلامنتی اشاره کرد. این مدل از پرینتر سه بعدی با ذوب کردن پلاستیک و مواد اولیه آن، محصول **سه بعدی** را به فرم لایه ای طراحی می نمایند.

پرینتر سه بعدی اف دی ام یک مدل به شدت ارزان از انواع این محصول به حساب می آید. مواد اولیه ای که در ساخت اجسام با این محصول به کار میرود فیلامنت میباشد. فیلامنت می تواند یک ماده اولیه قوی برای ساخت و طراحی مدل ها باشد. همانطور که گفته شد، این مدل از **پرینتر سه بعدی** از مواد اولیه به شدت مناسب و ارزان قیمت استفاده می کند. در نتیجه شما نباید در مورد قیمت نهایی مواد اولیه به کار رفته در ساخت این محصول نگرانی خاصی داشته باشید.

FDM پر استفاده ترین تکنولوژی ساخت ابزار های **سه بعدی** در دنیای امروزه به حساب می آید. آنها پر استفاده ترین **پرینتر** های **سه بعدی** دنیا هستند و اکثریت مردم با این تکنولوژی به دنیای **پرینتر** های **سه بعدی** علاقه مند می شوند. در نتیجه، اگر شما هم به دنبال یک دستگاه خوب، قوی و ارزان قیمت هستید استفاده از این محصول به همه افراد توصیه می شود.



پروسه پرینت سه بعدی FDM

سیستم پرینت سه بعدی اف دی ام (FDM) چطور کار میکند؟

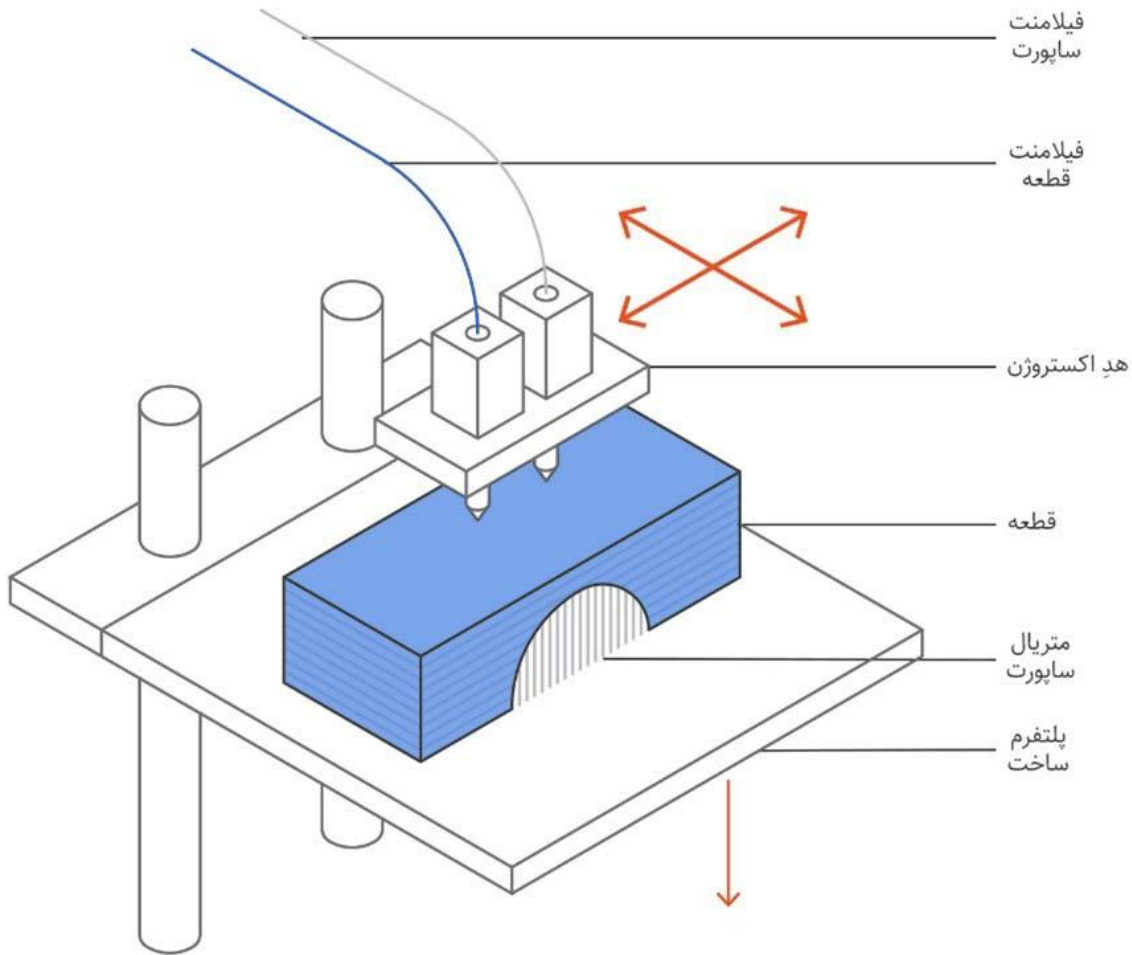
این مدل از پرینتر، از یک نازل ویژه برای تزریق لایه به لایه پلاستیک بر روی یک سینی ساخت استفاده می نماید. این نازل فیلامنت پلاستیک را به دمای بالایی رسانده و این امر باعث می شود تا فیلامنت به حالتی نیمه جامد و شکل پذیر در بیاید.

در لیست زیر شما می توانید یک سری از مراحل انجام فعالیت توسط پرینتر اف دی ام را مشاهده کنید.

1. در مرحله اول یک قرقره از جنس فیلامنت یا ماده ترموپلاستیک در دستگاه پرینتر اف دی ام قرار می گیرد. سپس نازلی که در قبل در مورد آن صحبت کردیم، تا حد تعیین شده گرم می شود. این گرما می تواند باعث شود تا ماده اولیه به دمای ذوب برسد.
2. نازل پرینتر مجهز به یک سیستم 3 محوره می باشد. گاهی اوقات تولید کنندگان از سیستم 2 محوره هم استفاده می کنند. این نازل بر روی سطح سینی ساخت حرکت کرده و پلاستیک فشرده را در نقاط از قبل تعیین شده تزریق کند. نوع دیگری از پرینترهای سه بعدی FDM از نازل های 2 محوره استفاده می نمایند. در مقابل سینی ساخت پس از ساخت هر لایه بر روی محور اصلی زد می تواند حرکت کند. این تکنولوژی قوی تر از پرینتر های معمولی می باشد.
3. هر لایه که ایجاد می شود، دمای دستگاه کمتر می شود. با پایین آمدن دما جامد شده و لایه ی بعدی روی آن قرار می گیرد. برای ساخت یک سطح نیاز به عبور چند باره نازل بر روی آن است. این فرایند مانند رنگ کردن یک شکل با ماژیک است. این پروسه تا ساخته شدن کامل قطعه تکرار می شود.

نتیجه این پروسه قوی و پیچیده، یک ساختار پلکانی قوی می باشد. این ساختار پلکانی علاوه بر دارا بودن قدرتی به شدت خوب و مناسب، میتواند کیفیت عالی هم داشته باشد.

برخی پرینترهای سه بعدی FDM دارای فن های خنک کننده در قسمت های کناری نازل هستند. این سیستم باعث می شود تا سرعت خنک شدن لایه ها تا حد بسیار زیادی بیشتر شود. این مسئله موجب بالا رفتن سرعت پرینت و کیفیت نهایی قطعه ساخته شده می شود.



روش پرینت سه بعدی اف دی ام FDM

>> بیشتر بدانید: [ساخت پای مصنوعی با پرینتر سه بعدی](#)

تنظیمات اصلی انواع پرینتر سه بعدی را چگونه باید بشناسیم؟

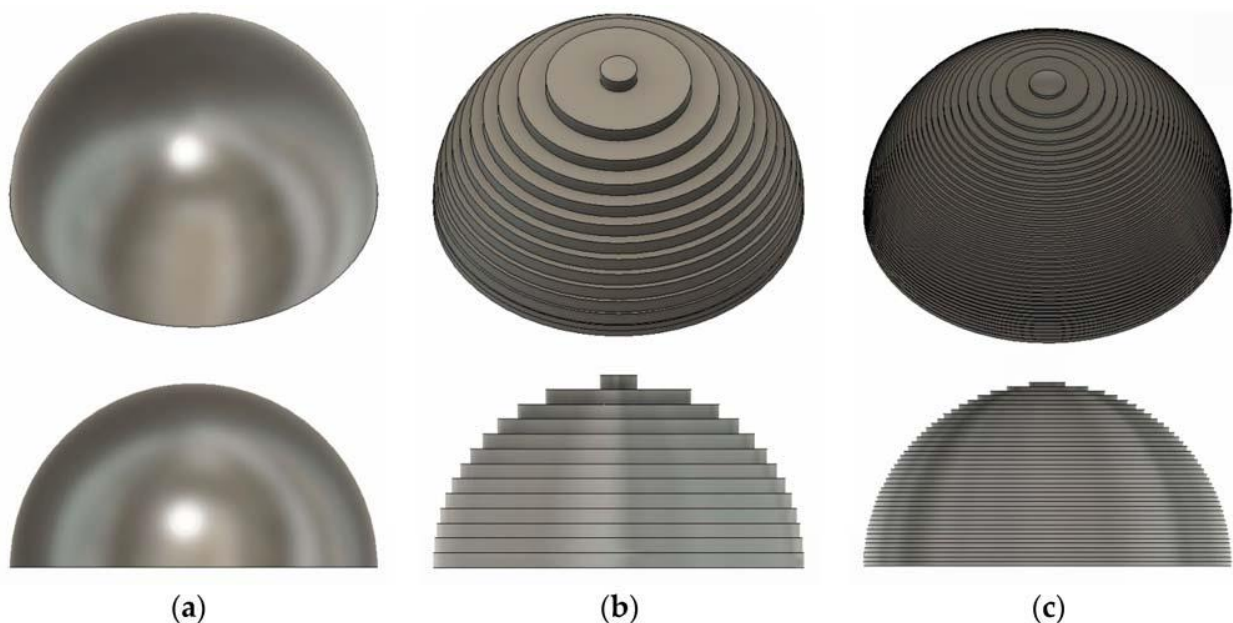
بیشتر سیستم های FDM اجازه تنظیم کردن چندین متغیر مختلف را به کاربر می دهند. از جمله این تنظیمات می توان به دمای هر دو نازل و پلتفرم ساخت، ضخامت لایه و سرعت فن خنک کننده اشاره کرد. بیشتر این عوامل اصلی متغیر توسط اپراتور دستگاه پرینتر سه بعدی تعیین می شوند.

هنگامی که هزینه یک محصول پایین تر بیاید، میزان در دسترس بودن آن هم بیشتر می شود. به همین علت هم استفاده از پرینتر های سه بعدی در میان مردم ایران رایج تر است. مخصوصا مدل های رومیزی این محصول به شدت محبوب شده اند. تولید و نمونه سازی با این پرینترها به صرفه تر از پرینتر های سه بعدی صنعتی نیز می باشد. اگر تاکید خاصی روی یک تکه بودن قطعه نداشته باشید، شما می توانید یک قطعه خیلی بزرگ را به چند قطعه کوچک تر هم تقسیم نمایید. برای انجام این کار در ابتدا شما باید به صورت جداگانه قطعات لازم را پرینت کنید و سپس آنها را به هم متصل نمایید.

ضخامت لایه

ضخامت لایه معمول پرینت سه بعدی FDM چیزی در حدود 50 تا 400 میکرون است. هنگام سفارش پرینت قابلیت تغییر را دارد. پرینت سه بعدی در ضخامت لایه پایین، کیفیت و صافی سطوح قطعات را بالا می برد. همچنین، این سیستم انحنای را دقیق تر می سازد. در عوض ضخامت لایه های بالاتر قطعه مورد نظر قوی تر شده است.

ضخامت لایه برابر با 200 میکرون به عنوان یک ضخامت لایه استاندارد برای پرینت سه بعدی FDM شناخته شده است. قطعاتی که با استفاده از این ضخامت طراحی می شوند، قدرت بالایی داشته و شما با خیال راحت می توانید از آنها در پروژه ها و موقعیت های مختلف استفاده کنید.



ضخامت لایه های مختلف در پرینت سه بعدی FDM

نمایش تفاوت ضخامت لایه های پرینت سه بعدی در محور Z . تصویری که در قسمت بالا ارائه شده است، یک قطعه مهم را نشان می دهد که در ضخامت های متنوعی طراحی شده است.

تاب برداشتن محصول در چاپ با پرینتر سه بعدی به چه صورت رخ می دهد؟

تاب برداشتن یکی از شایع ترین مشکلات در پرینتر های سه بعدی FDM به حساب می آید. ترموپلاستیک ها پس از اینکه از نازل روی پلتفرم آماده ساخت وارد می شوند، سرد شده و خیلی سریع فرم جامد به خود میگیرند، این تغییر دما موجب انقباض و کوچک شدن ابعاد اصلی آنها نیز می شود. مقاطع و لایه های مختلف قطعه مورد نظر شما، به صورت همزمان خنک نمی شوند! مدت زمان سرد شدن و خنک شدن هر لایه، با لایه های دیگر فرق دارد. این تفاوت در نهایت موجب وارد شدن فشار به لایه ها و تاب برداشتن قطعه مورد نظر شما خواهد شد. با کنترل دمای دستگاه در دقیق ترین و قوی ترین حالت، می توان از این پدیده پیشگیری کرد.

پرینتر های سه بعدی که دارای تکنولوژی جدید Heat Chamber هستند، ریسک تاب برداشتن مدل سه بعدی را تا حد زیادی پایین می آورند. در نتیجه استفاده از آنها می تواند به شدت خوب و پر بازده باشد. راه دیگری که شما می توانید از آن برای پیشگیری از تاب برداشتن استفاده کنید، بالا بردن چسبندگی قطعه به پلتفرم ساخت می باشد.

اگر شما هم یک طراح سه بعدی هستید می توانید از عوامل زیر برای پیشگیری از تاب برداشتن مدل اصلی خود استفاده کنید.

- از سطوح خیلی صاف و بلند در طراحی اصلی خود استفاده نکنید و سطوح را به چند قسمت مختلف تقسیم کنید.
- احتمال تاب برداشتن بیرون زدگی های نازک نیز خیلی بالاست. در نتیجه، بهتر است که قسمتی از این جزئیات اتصال نسبتاً ضخیمی با پلتفرم ساخت داشته باشند.
- تا حد ممکن از گوشه های نیز در قطعه خود دوری کنید. ریسک تاب برداشتن گوشه های تیز در پروسه پرینت سه بعدی بالاتر از دیگر گوشه ها همچون گوشه های خمیده می باشد. بهتر است این گوشه ها را نرم در نظر بگیرید.
- از مواد اولیه استاندارد و پیش فرض برای ساخت مدل های اصلی خود استفاده کنید. فقط در صورت ضرورت از مواد اولیه ای مانند ABS و PETG استفاده کنید. چرا که احتمال تاب برداشتن این متریال ها نسبت به PLA خیلی بالاتر می باشد.



تاب برداشتن قطعه در پرینت سه بعدی

>> بیشتر بدانید: [پرینت سه بعدی بتن](#)

چسبندگی لایه های اصلی در پرینت سه بعدی به چه صورت محاسبه می شود

چسبندگی دقیق و مناسب بین لایه ها برای قطعات FDM اهمیت خیلی زیادی دارد. وقتی که پلاستیک ذوب شده از نازل بر روی لایه های قبلی تزریق می شود، لایه قبلی کمی ذوب می شود. این امر، به خاطر دمای بالای لایه جدید قرار گرفته بر روی سطح می باشد. جالب است بدانید که این امر باعث چسبندگی نهایی مدل ها و ساختار های مختلف قطعات درون پرینتر های سه بعدی خواهد شد. استحکام اتصال بین لایه ها همیشه پایین تر از استحکام اصلی خود ماده اولیه قرار گرفته بر روی پلتفرم ساخت است.

این تفاوت مقاومت به این معنی است که قطعات FDM یک سری خواص ویژه با نام خواص انیستروپیک دارند. مقاومت آنها در محور Z همیشه کمتر از مقاومت آنها در صفحه مختصات دکارتی X و Y است. به همین دلیل نوع تنظیم جهت درون پرینتر های سه بعدی بر روی مقاومت کلی محصولات تاثیرات خیلی زیادی می گذارد. شما باید محاسبات اصلی خود را در بهترین حالت و شکل ممکن انجام دهید.

فرق مقاومت بین لایه های مختلف

برای نمونه، قطعات تست کششی که به صورت افقی پرینت شده اند، مقاومت بالاتری در مقایسه با دیگر قطعات داشته اند. میزان این تفاوت نزدیک به 4 برابر است. یعنی قطعاتی که به صورت افقی پرینت شده اند، مقاومت 4 برابری در مقایسه با دیگر قطعات داشته اند. این عدد می تواند یک عدد بزرگ باشد. مقاومت کششی در صفحه X و Y تقریباً 4 برابر میزان مقاومت ایجاد شده در محور Z می باشد.

از آنجایی که ماده نوب شده روی لایه قبلی می نشیند، نیروی وارد شده بر لایه باعث شکل گرفتن لایه اصلی ساخته شده می شود. این مسئله پدیده در کل قطعه دیده شده است. همچنین، این مسئله باعث می شود که قطعات FDM حتی در کمترین ضخامت لایه ها سطحی موج و کمی سخت داشته باشند. جزئیات ریز و حفره های کوچک ها ممکن است برای استفاده نیاز به پولیش داشته باشد. در نتیجه، پس از اتمام پرینت قطعه و مدل اصلی، شما باز هم باید انی محصولات را بررسی کنید و مطمئن شوید که در حال استفاده از بهترین سیستم ها هستید. همچنین، بهتر است که پس از اتمام کار پرینتر سه بعدی به قطعه بپردازید.



لایه ها - انحنای گوشه لایه ها

در پرینت سه بعدی

جالب است بدانید که در پرینتر سه بعدی در نوع FDM معمولاً لایه ها از نزدیک قابل مشاهده هستند.

سازه ساپورت یا سازه پشتیبان چیست؟

در پرینتر سه بعدی FDM وجود سازه ساپورت برای ساخت هندسه قسمت های بیرون زده، یک امر مهم به حساب می آید. از آنجایی که ترمو پلاستیک نوب شده نمی تواند روی هوا تزریق شود برخی هندسه ها نیاز به سازه ساپورت در قسمت زیرین خود دارند. این سازه می تواند اهمیت فوق العاده بالایی داشته باشد و به همین علت هم توجه به آن از اهمیت بالایی برخوردار است.

سطوحی که با سازه پشتیبان پرینت شده اند، معمولاً کیفیت پایین تری نسبت به بقیه سطوح موجود درون طرح نهایی دارند. به همین دلیل توصیه می شود قطعه به گونه ای طراحی سه بعدی شود که میزان لایه پشتیبان به حداقل حد و میزان ممکن برسد.

سازه پشتیبان از همان مواد اولیه ای که در ساخت دیگر قسمت های محصول به کار رفته است، تشکیل شده است. جالب است بدانید که در حال حاضر پرینتر های سه بعدی خاصی طراحی شده اند که دو نازل داشته و می توانند ماده پشتیبان را از نازل مخصوص با یک ماده اولیه محلول در آب بسازند. استفاده از روش ترکیبی با آب می تواند باعث شود تا کیفیت نهایی کار و پروژه مورد نظر شما افزایش پیدا کند. ولی، این امر یک سری مشکلات خاص را ایجاد می کند. مثلاً، این کار بر روی همه پرینتر ها ممکن نبوده و گاهی اوقات شما با مشکلات خاص مواجه می شوید. در نتیجه، بهتر است که قبل از اقدام نسبت به انجام این کار تحقیقات لازم را انجام دهید.



سازه ساپورت و پشتیبان در پرینت سه بعدی

>> بیشتر بدانید: [فرمت فایل‌های چاپ با پرینتر سه بعدی](#)

تراکم داخلی و ضخامت پوسته چه مقدار برای پرینتر سه بعدی اهمیت دارند؟

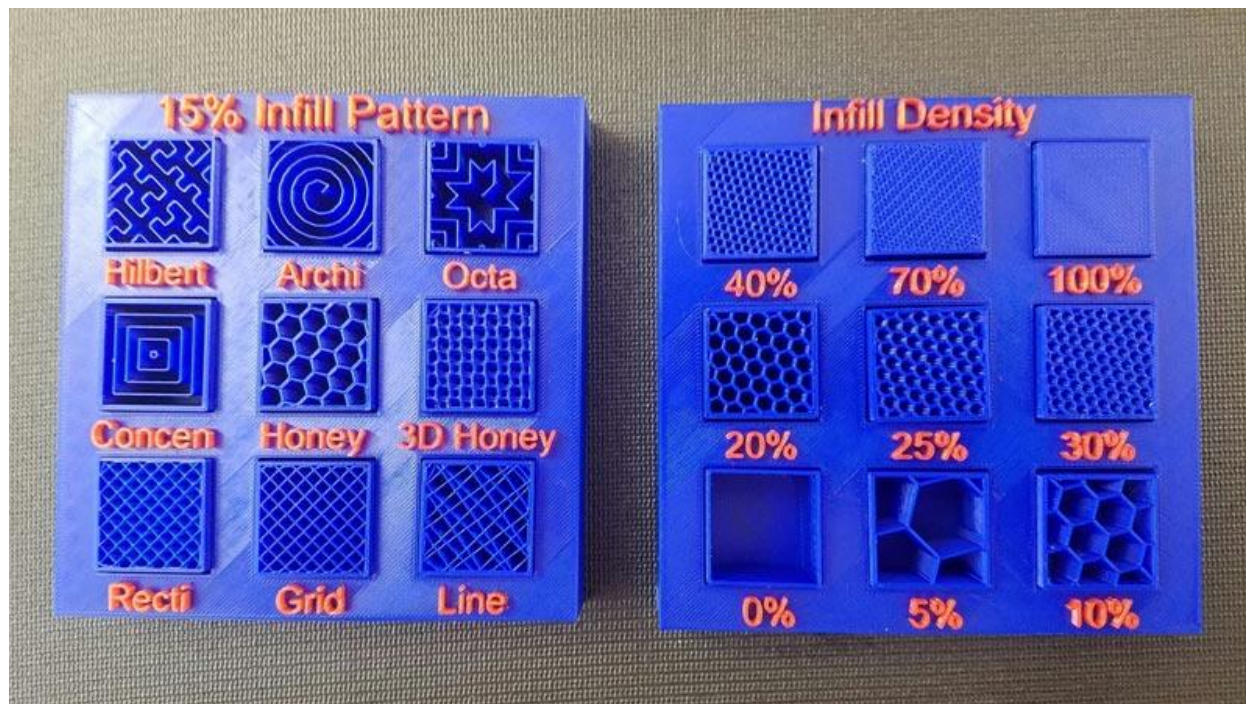
ضخامت داخلی

قطعات FDM معمولاً توپر پرینت نمی‌شوند. آنها ساختار توخالی دارند. پرینت توخالی قطعات موجب پایین آمدن زمان پرینت و به صرفه شدن هزینه نهایی برای کاربر می‌شود. درون قطعه اصلی، یک سازه میانه با میزان تراکم قابل تنظیم شکل می‌گیرد. یعنی شما خودتان به صورت دستی تراکم را مشخص می‌کنید. به درصد این تراکم در دنیای پرینت سه بعدی، تراکم داخلی یا In fill گفته می‌شود. هرچه تراکم داخلی بالاتر باشد قطعه مورد نظر شما مقاوم‌تر شده و برخی جزئیات با کیفیت بهتری ساخته خواهند شد. در مقابل، ساخت سازه‌های توپر هزینه زیادی داشته و زمان پرینت را نیز تا حد بسیار زیاد و قابل توجهی افزایش می‌دهد.

اگر قطعه شما نیاز به مقاومت فوق العاده بالایی ندارد، معمولاً بیست و پنج درصد تراکم، می‌تواند یک عدد مناسب به حساب بیاید. این عدد به اندازه مناسب می‌تواند مقاومت کلی و جامع پرینتر شما را افزایش دهد. البته، شما باید با مشتری خود صحبت کنید و در این مورد مطمئن شوید. برخی از پروژه‌ها به محصولات نازک‌تر و برخی از پروژه‌ها هم به محصولات ضخیم‌تر نیاز خواهند داشت.

ضخامت پوسته

ضخامت پوسته یا Shell Thickness ، به ضخامت پوسته خارجی قطعه در حال پرینت گفته می شود. این تکه که روی محیط اصلی قطعه هنگام پرینت سه بعدی شکل می گیرد، اهمیت زیادی داشته و بر روی زیبایی محصول تاثیرات زیادی خواهد گذاشت. وجود این پوسته برای دسترسی به سطوح بیرونی در شکل یکپارچه و صاف درون قطعه مورد نظر شما یک امر به شدت ضروری به حساب می آید. تراکم داخلی و ضخامت پوسته تاثیرات خیلی زیادی بر روی مقاومت نهایی قطعه دارند. ضخامت پوسته در حدود 1 میلی متر برای کاربردهای معمولی و پروژه های عادی مناسب است.



تراکم داخلی و ضخامت پوسته در پرینتر سه بعدی

پولیش کردن قطعه، پرداخت به قطعه و انجام طراحی های بعد از پرینت

قطعات FDM پس از پرینت باید کمی پردازش شوند. این محصولات با متد های مختلف مربوط به پردازش نهایی محصول مثل پولیش کردن، پرایم و رنگ کردن می توانند به محصول نهایی و قابل ارائه تبدیل شوند. پوشش دهی فلز، پوشش دهی رزین اپوکسی، بخار استون و ... هم می توانند روی این کیفیت و قدرت نهایی قطعات تاثیر مثبتی بگذارند. مسئله مهمی که شما باید به آن توجه داشته باشید مربوط به نوع پروژه است.

در نتیجه، شما باید همه مراحل را محاسبه و اجرا کنید. انجام پرینت سه بعدی با استفاده از پرینتر های سه بعدی، یک فعالیت مهم و به شدت حساس به حساب می آید. پس، اگر شما هم قصد دارید تا در این زمینه فعالیت کنید، باید طبق نیاز خود همه فعالیت های لازم و ضروری را انجام دهید. مسئله مهمی که شما باید به آن توجه داشته باشید مربوط به کیفیت ساخت نهایی است. پردازش پس از اتمام مراحل ساخت، اهمیت بالایی دارد.



پولیش کردن قطعه، پرداخت به قطعه و انجام طراحی های بعد از پرینت سه بعدی

dRD3 بزرگترین و تخصصی ترین تولید کننده پرینترهای سه بعدی در ایران