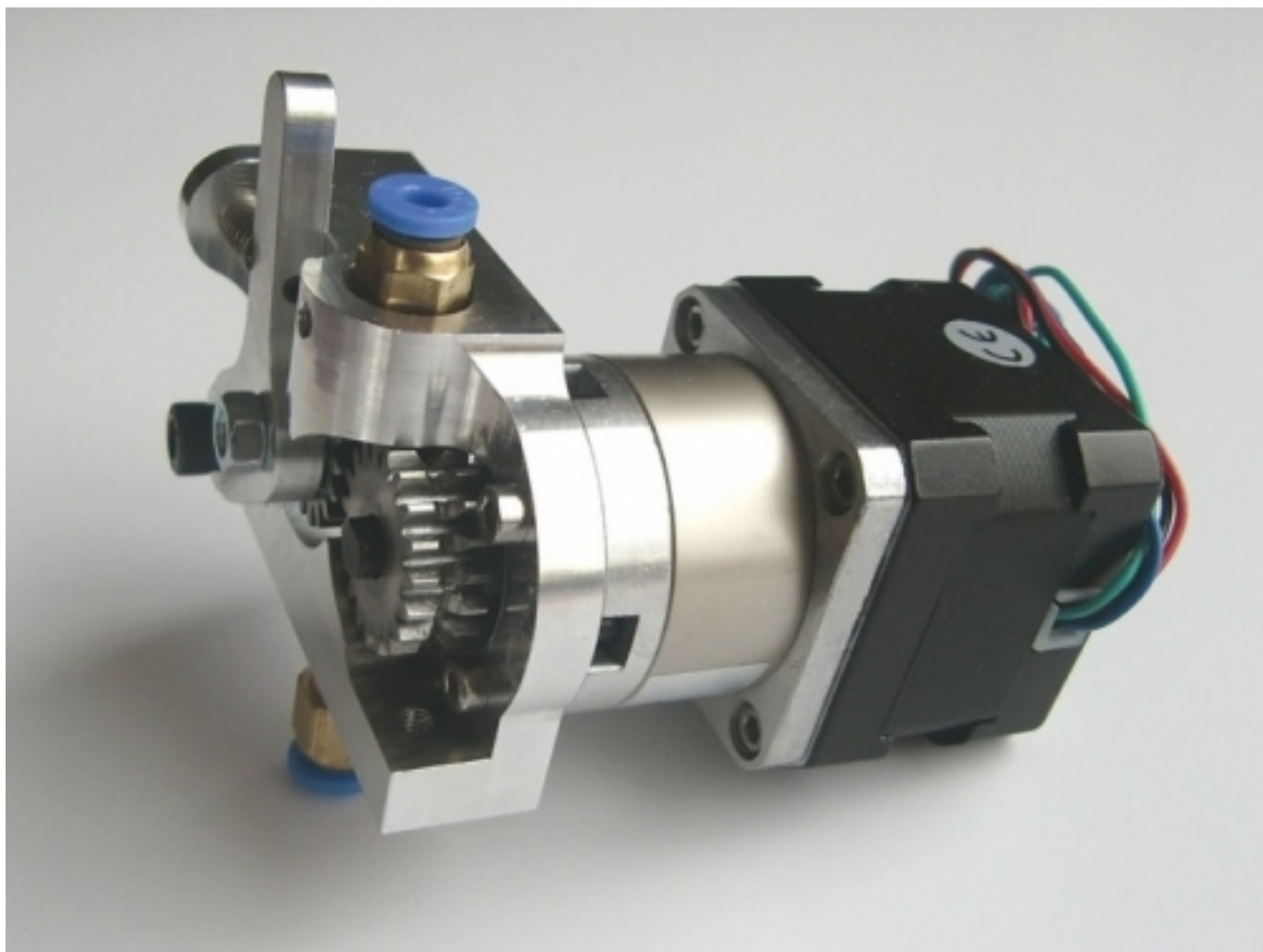


همه آنچه از اکسترودر پرینتر سه بعدی باید بدانیم



اکسترودر پرینتر سه بعدی یکی از مهمترین اجزاء به کار رفته در این وسیله شگفت انگیز است. وظیفه این جزء، ارسال مقدار مناسب فیلامنت به **هات اند** (hot end)، به منظور ذوب و سپس بیرون آمدن از آن به صورت لایه های نازک جهت ساخت قطعه مورد نظر است. درحالیکه اکسترودر و هات اند بسیاری از مواقع با هم اشتباه گرفته می شوند، باید توجه داشت که عملکرد و وظایف این دو با هم کاملاً متفاوت است. از اکسترودر معمولاً به عنوان "cold end" نیز اسم برده می شود. زیرا فیلامنت هنگام ورود به اکسترودر تا رسیدن به هات اند سرد است. اگر قصد ساخت پرینتر سه بعدی و یا **خرید اکسترودر پرینتر سه بعدی** دارید این مطلب به شما کمک خواهد کرد.

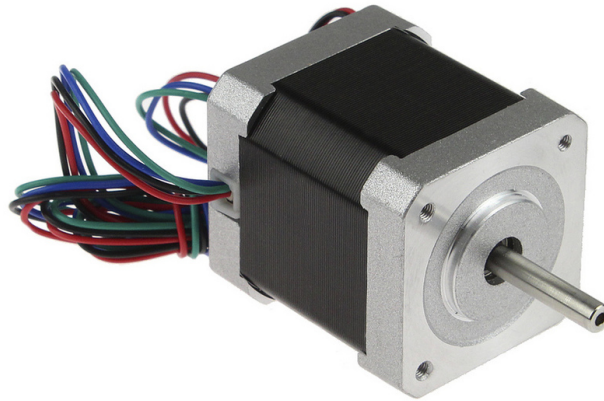
در حال حاضر دو نوع اکسترودر در پرینترهای سه بعدی مورد استفاده قرار می گیرند. اکسترودر Bowden و اکسترودر مستقیم (direct). در این مقاله قصد داریم شما را با این دو نوع اکسترودر و ویژگی ها و تفاوت های آن ها با یکدیگر آشنا کنیم تا در صورت نیاز به تهیه اکسترودر برای ساخت پرینتر سه بعدی خود، بهترین انتخاب ممکن را داشته باشید.

پیش از صحبت درخصوص تفاوت اکسترودرهای Bowden و مستقیم، بهتر است با ویژگی های مشترک آن ها آشنا شویم. تمام اکسترودرهای پرینتر سه بعدی در سه جزء مشترک هستند :

1. موتورها

تمام اکسترودرها دارای موتور هستند. در پرینترهای سه بعدی معمولاً از استپر موتورها استفاده می شود. این موتورها در انواع مختلفی از نظر مقدار ولتاژ، جریان، اندازه و گشتاور موجود هستند. اگرچه توجه به این ویژگی ها در انتخاب موتور مورد استفاده در اکسترودر مهم است، اما مهمترین نکته در انتخاب موتور برای آن، توجه به

بهترین انتخاب ممکن، به منظور عملکرد مطلوب اکسترودر و به طور کلی پرینتر سه بعدی است.



2. چرخ دنده به حرکت درآورنده فیلامنت

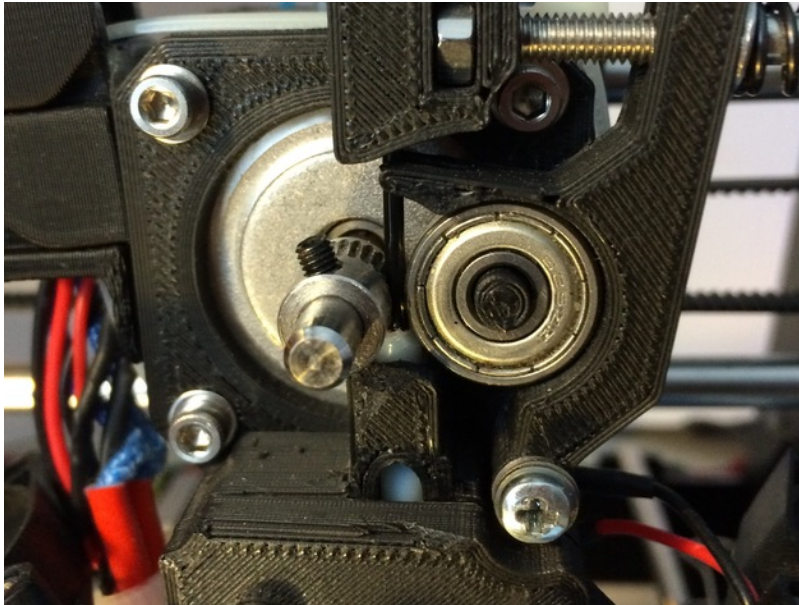
در اکسترودر، نیاز به قطعه ای که فیلامنت را بگیرد و آن را به داخل هات اند هدایت کند وجود دارد. چرخ دنده تعبیه شده در اکسترودر، این وظیفه را بر عهده دارد. این چرخ دنده ها در انواع گوناگونی وجود دارند و همه آن ها به یک شکل و از یک نوع نیستند. دو نمونه رایج این چرخ دنده ها که بیش از سایرین مورد استفاده قرار می گیرند، چرخ دنده های کوچک فولادی و پیچ های دندانه دار (hobbed bolt) هستند.



3. آیدلر (Idler)

آیدلر قطعه ای (مکانیزمی) در داخل اکسترودر است که وظیفه نگه داشتن فیلامنت تا پیش از هدایت به داخل هات اند توسط چرخ دنده را بر عهده دارد. از انواع بلبرینگ ها، لوله های پلیمری، اجزاء پرینت شده پلاستیکی و چرخ های لاستیکی به عنوان آیدلر استفاده می شود. ویژگی مهمی که باید در آیدلر وجود داشته باشد،

تنظیم دقیق فشار نگه دارنده فیلامنت است. چنانچه به فیلامنت فشار کمتر یا بیشتر از حد مجاز وارد شود، این مسئله می تواند فرایند اکسترود فیلامنت را با مشکل مواجه کند.

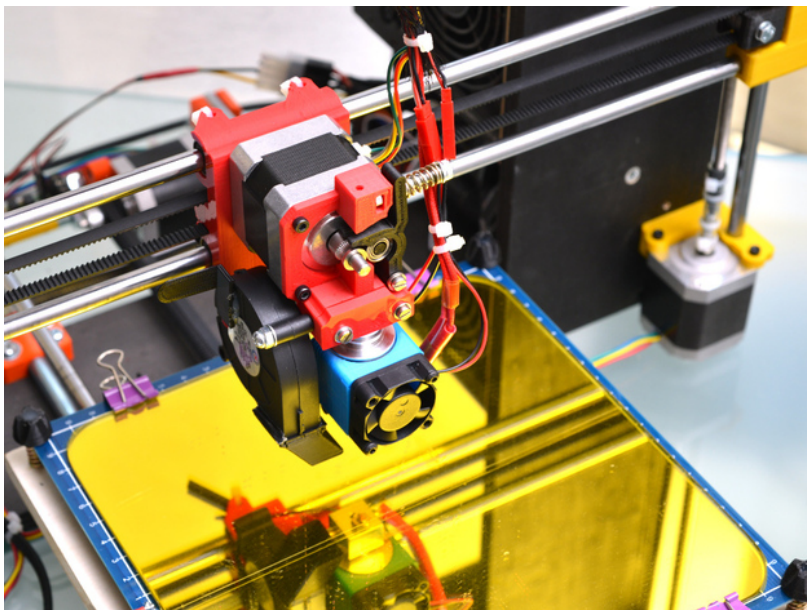


در فیلم زیر، اجزاء مختلف به کار رفته در اکسترودر پرینتر سه بعدی به خوبی نشان داده شده اند.

حالا که با ویژگی مشترک اکسترودرها آشنا شدیم، به تفاوت های دو نوع اصلی اکسترودرهای Bowden و مستقیم می پردازیم.

اکسترودرهای مستقیم (Direct)

در اکسترودرهای مستقیم، بدنه اکسترودر به صورت مستقیم به هات اند متصل است. باید توجه کرد که اکسترودر مستقیم (direct extruder) با اکسترودر حرکت دهنده مستقیم (direct drive extruder) متفاوت است. در حقیقت منظور از اکسترودر مستقیم، تنها به اتصال مستقیم آن با هات اند مربوط می شود. درحالیکه منظور از اکسترودر حرکت دهنده مستقیم، نحوه به حرکت درآوردن فیلامنت در اکسترودر است که از نوع مستقیم است. به عبارتی هر دو اکسترودرهای Bowden و مستقیم می توانند از نوع حرکت مستقیم باشند.



مزایای اکسترودرهای مستقیم

یکی از مهم ترین مزایای اکسترودرهای مستقیم، فاصله کوتاه بین چرخ دنده حرکت دهنده فیلامنت و هات اند است. هر چه این فاصله کوتاه تر باشد، کارایی فرایند اکستروژن افزایش می یابد. همچنین، به دلیل کمتر بودن این فاصله در اکسترودرهای مستقیم، گشتاور کمتری برای هدایت فیلامنت به داخل هات اند در مقایسه با اکسترودرهای Bowden نیاز است. کمتر بودن مقدار این گشتاور به معنی نیاز به موتورهای کوچکتر و کم هزینه تر است.

کم بودن فاصله بین چرخ دنده و هات اند در اکسترودرهای مستقیم باعث شده است که آن ها در مقایسه با اکسترودرهای Bowden برای پرینت فیلامنت های انعطاف پذیر مناسب تر باشند.

معایب اکسترودرهای مستقیم

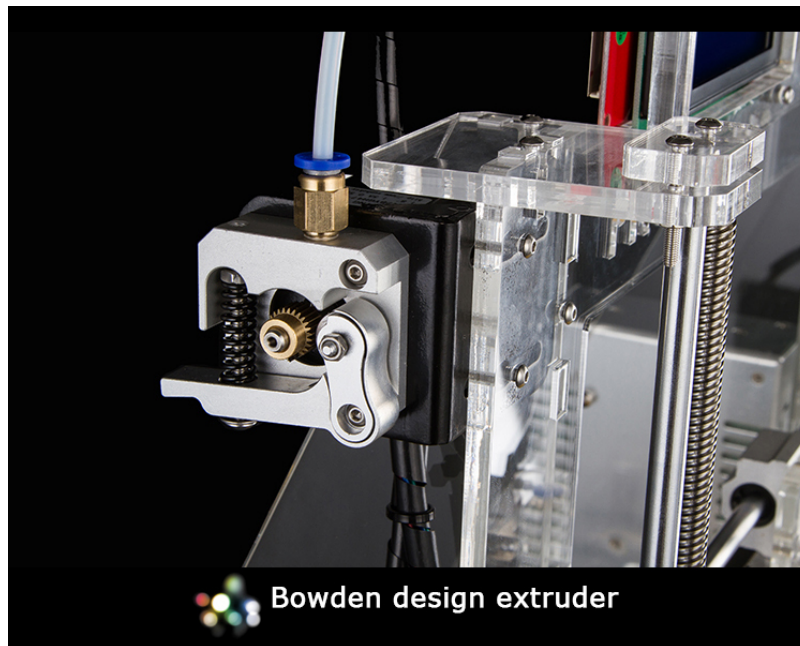
از آنجا که این اکسترودرها به صورت مستقیم به هات اند متصل شده اند، وزن آن ها به صورت کامل باید با هات اند حرکت کند. به همین دلیل، این موضوع منجر به ایجاد تکان ها و لرزش نسبتا زیاد در آن ها می شود.

تحمل این وزن زیاد، همچنین نیازمند کشش جریان زیادتر توسط موتورها است که این مسئله منجر به تولید گرما و حرارت بیشتر توسط پرینتر سه بعدی می شود.

نیاز به تحمل وزن بیشتر، موجب شده است که در شرایطی که همه پارامترهای دو پرینتر سه بعدی یکسان باشند و تنها در یکی از اکسترودر مستقیم و در دیگری از اکسترودر Bowden استفاده شده باشد، با استفاده از پرینتر مجهز به اکسترودر Bowden امکان پرینتی دقیق تر و سریع تر میسر شود.

اکسترودرهای Bowden

در اکسترودر Bowden اتصال بین اکسترودر با هات اند به صورت مستقیم نیست. در این اکسترودر، از یک لوله (عموما لوله تفلون) برای اتصال بدنه اکسترودر به هات اند استفاده می شود. با استفاده از این لوله فیلامنت مقید شده و در داخل هات اند هدایت می شود.



مزایای اکسترودرهای Bowden

مهم ترین مزیت اکسترودر Bowden، عدم تحمل وزن بدنه اکسترودر (شامل موتور، چرخ دنده، idler و . . .) توسط هات اند است. به همین دلیل، همان طور که اشاره شد، سرعت و دقت پرینترهای مجهز به اکسترودر Bowden بیشتر از پرینترهایی است که از نوع مستقیم استفاده می کنند.

معایب اکسترودرهای Bowden

بارزترین نقطه ضعف اکسترودرهای Bowden که بارها از آن شنیده ایم، رشته رشته شدن و یا بریده شدن فیلامنت در حین فرایند پرینت مواد است. علت وقوع این اتفاق، افزایش فاصله بین چرخ دنده/آیدلر با هات اند در این اکسترودرها است که منجر به افزایش تاخیر در سیستم و فرایند اکسترودر می شود. علاوه بر مشکل بریده شدن فیلامنت، زیاد بودن فاصله چرخ دنده/آیدلر با هات اند موجب افزایش اصطکاک موجود بر روی فیلامنت نیز شده است. به همین دلیل، اکسترودرهای Bowden نیازمند استفاده از موتورهای با توان تولید گشتاور بیشتر هستند تا بتواند بر این اصطکاک غلبه کند. زیاد بودن اندازه اصطکاک موجود بر روی فیلامنت در اکسترودرهای Bowden باعث شده است که برخلاف نوع مستقیم، برای پرینت مواد انعطاف پذیر چندان مناسب نباشند.

حالا که با اکسترودرهای مورد استفاده در پرینترهای سه بعدی و نقاط قوت و ضعف آن ها آشنا شدیم، شاید بهترین زمان برای پرسیدن این سوال باشد که، در ساخت پرینتر سه بعدی خود، بهتر است از کدام یک استفاده کنیم؟

باید گفت پاسخ به این سوال نیازمند توجه به مسائل مختلفی است. اینکه از چه نوع پرینتر سه بعدی استفاده می کنیم، کارترین یا دلتا؟ قصد داریم بیشتر چه نوع موادی را پرینت کنیم، مواد انعطاف پذیر؟ و یا اینکه بیشتر برای ما دقت پرینت مهم است یا سرعت آن؟

پرینترهای دلتا برای آنکه وزن زیادی بر روی هات اند آن ها وارد شود چندان مناسب نیستند. به همین دلیل انتخاب اکسترودر Bowden برای آن ها مناسب تر است. در صورتیکه یک پرینتر سه بعدی کارترین دقیق داریم و سرعت پرینت قطعات فاکتور خیلی مهمی برای ما نیست، بهتر است از اکسترودر مستقیم برای آن استفاده کنیم.

در آخر باید گفت اینگونه نیست که یکی از اکسترودرها خیلی بهتر از دیگری باشد. مهم این است که ما متناسب با کاری که می خواهیم انجام دهیم و فاکتورهای مورد نظرم از آن کار، مناسب ترین انتخاب ممکن را برای پرینتر سه بعدی خود داشته باشیم.