

## أجزاء الطابعة ثلاثية الأبعاد وكيفية عملها

خلال هذا الدرس سيتم التعرف على أجزاء الطابعة ثلاثية الأبعاد، والأدوات المستخدمة في عملية الطباعة لضمان تحصيل أفضل النتائج الممكنة.



### أجزاء الطابعة ثلاثية الأبعاد :

#### الهيكل:

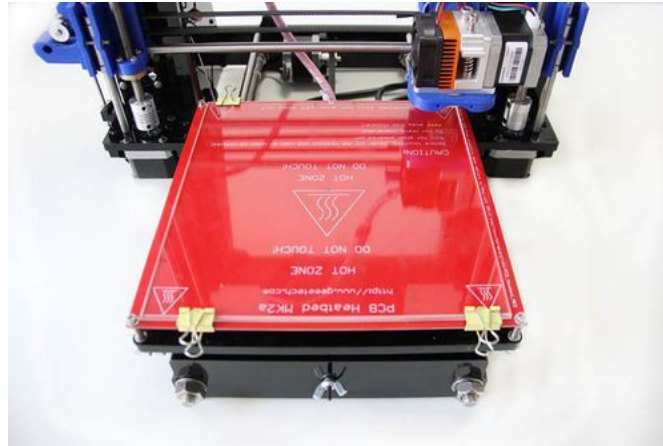
يمثل الهيكل الإطار الخارجي الذي يربط جميع أجزاء الطابعة معاً، ويكون إما مفتوح أو مغلق. ويجب أن يكون هيكل الطابعة صلباً وقوياً للطباعة بشكل دقيق. فإذا كان الإطار يتأرجح حولها، لن تكون قادر على الحصول على طباعة دقيقة، وذلك لأن المحركات تتحرك بسرعة وإذا زادت عن حد معين فإن الطابعة تبدأ بالاهتزاز مما يؤثر على نتائج الطباعة.



أنواع مختلفة من الألمنيوم، الخشب، أو الحديد، أو الفولاذ المقاوم للصدأ عادة تشكل الإطارات. وعادة ما تشكل المفاصل المطبوعة بالليزر أو المفصلة ثلاثي الأبعاد ما تبقى من الإطار.

### منصة البناء:

كل طابعة ثلاثية الأبعاد تحتاج إلى سطح مستوي لبناء المجسمات المطبوعة عليه. ويسمى هذا السطح عادة منصة البناء. بعض الطابعات لديها منصة طباعة ساخنة، حيث يستطيع هذا السطح تحسين جودة الطباعة بشكل كبير لأنه يحافظ على دفء البلاستيك المخرج أثناء فترة الطباعة لمنع المجسم من التحرك والاعوجاج وبالتالي تشويه شكل المجسم.



البعض الآخر من الطابعات تحتوي على منصة زجاج أو لوحة أخرى غير ساخنة تحتاج إلى أن تكون مغطاة بشريط من نوع ما لضمان التصاق الطبقة الأولى من المجسم على منصة البناء.

### الأجزاء المتحركة :

الطابعات ثلاثية الأبعاد بحاجة إلى نقل وتحريك الطارد ومنصة البناء من نقطة لأخرى بسرعة ودقة عالية لبناء المجسمات. فهي تحقق عملية الحركة عن طريق استخدام مجموعة من المحركات الخطوية حيث يتم ربطها بمسامير أو حزام أو غيرها من النظم المعلقة على البكرات.



الطابعة ثلاثية الأبعاد يجب أن تتحرك في ثلاثة أبعاد  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  لبناء النموذج ثلاثي الأبعاد. لذلك هناك 3 إلى 4 محركات خطوية والتي تستخدم لإعطاء الحركات إلى هذه المحاور. هناك أنواع مختلفة من الطابعات المتاحة التي تستخدم مزيج مختلف من الحركات، فتتحرك المنصة في اتجاه  $Y$  و تحرك الفوهة باتجاه  $X$  و  $Y$  (أو تتحرك المنصة في اتجاه  $Z$  وتتحرك الفوهة في اتجاه  $X$  و  $Y$ ), ويوجد لكل إتجاه محرك. ويستخدم محرك واحد آخر لدفع المادة (الخيوط) باتجاه الفوهة الساخنة.

## الالكترونيات التحكم :

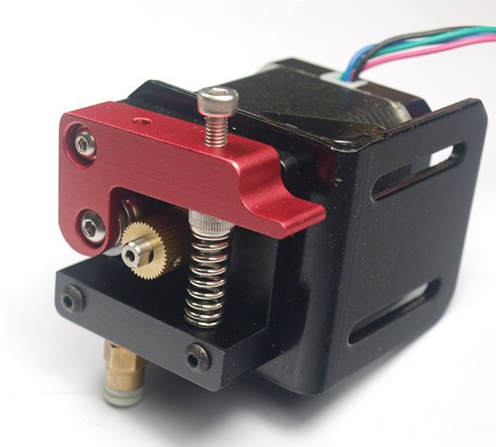


يتم التحكم في العديد من الطابعات مفتوحة المصدر بواسطة المعالجات الدقيقة المتوافقة مع الـ Arduino. أنظمة التحكم بسيطة جداً، وهي المسؤولة عن تشغيل جميع تلك المكونات والتحكم فيها. يقوم المعالج الصغير بإرسال الأمر ولكن ليس لديه أي طريقة لمعرفة ما إذا كان الأمر نُفذ بشكل صحيح أو لا .

## أجزاء النهاية الساخنة للطابعة :

### الطارد/البثق :

تجهز معظم الطابعات بأداة طرد واحدة. يعتبر الطارد الجزء المسؤول عن سحب المادة الخام و صهرها ومن ثم نفثها إلى منصة البناء . ويتكون الطارد على عدة أجزاء: محرك الطارد والتي تدفع الخيوط إلى النهاية الساخنة، حيث يتكون الطرف الساخن من سخان (heater) ، وفوهة (Nozzle) ، وجهاز استشعار حرارة thermistor ، لمعرفة مدى سخونة السطح.

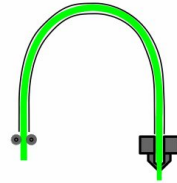
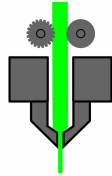


وجود طارد واحد يمكنك من طباعة الجسم باستخدام لون واحد (أو خامة واحدة) فقط في الوقت نفسه. وبهذا لكي تستطيع تغيير اللون أثناء الطباعة يجب إيقاف الطابعة واستبدال بكرة الأسلاك بلون آخر (أو مادة أخرى). في حين بعض الطابعات الأخرى، تحتوي على طاردين اثنين، فتكون قادرة على طباعة المجسمات باستخدام اثنين من المواد (أو لونين) سوياً.

أنواع الطارد :

محرك الطرد المباشر (direct-drive extruder)

النمط الآخر من الطارد يعرف باسم Bowden



الطارد يحتوي على المحرك وترس التدوير لدفع الخيوط (المواد) على الجزء العلوي من النهاية الساخنة. في الصورة يمكن أن ترى مخطط مبسط لكيفية عمله. يتم تدوير الترس على وجه التحديد من قبل المحرك الخطوي. ثم دفع الخيوط إلى النهاية الساخنة. يمكن للترس التدوير إلى الأمام أو الخلف لاستخراج الخيوط من النهاية الساخنة عند تغيير الخيوط.

هنا يتم فصل ترس التدوير عن النهاية الساخنة مع انبوب التوجيه . يعمل الطارد البعيد هنا بنفس الطريقة التي يستخدمها الطارد المباشر، ومع ذلك فإن الفرق هو أن الخيط يجب أن يسافر مسافة خلال أنبوب للوصول أخيراً إلى النهاية الساخنة. والسبب الرئيسي لاستخدام Bowden هو أنه يتحرك المحرك الثقيل بعيداً عن الفوهة (Nozzle) ، والتي يمكن أن تجعل جزء من الطارد الذي يتحرك أخف بكثير. وهذا يمكن أن يسمح بسرعة طباعة أسرع، ولكن على حساب نظام البثق الأكثر تعقيداً.

## : الفوهة (Nozzle)

الفوهة هي واحدة من القطع الأكثر أهمية من الطابعة. تحتوي الفوهة على ثقب صغير لخروج المادة المنصهرة. إلى حد ما، مواد الفوهة والجودة تحدد المواد التي يمكن للطابعة صهرها بشكل آمن. فالفوهة ذات النوعية الجيدة يمكن التعامل مع بولي كربونات (polycarbonate) و النايلون وغيرها من البلاستيك ذو درجة حرارة أعلى.



الفوهات قابلة للتبديل، يختلف قطر الفوهة حسب حجم المنتج ودقة وسرعة الإنتاج. بالعادة تكون الفوهة 0.4mm ، وفي حين قد تستخدم فوهة أصغر للحصول على التفاصيل الدقيقة أو فوهة أكبر لطباعة أسرع.

### المحرك الخطوي :



وظيفته سحب المادة الخام ودفعها إلى أنبوبة التسخين عن طريق ترس التدوير. يتم التحكم في المحرك من لوحة التحكم لتعيين مقدار الكمية المراد سحبها وسرعة السحب والانصهار ومقدار التراجع .

### السخان :



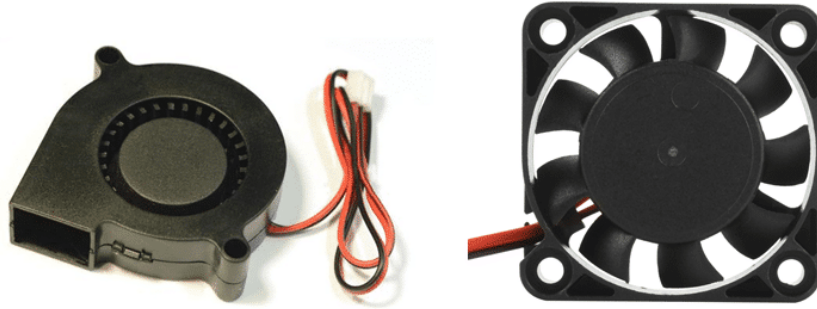
يقوم برفع حرارة المادة الخام لدرجة الانصهار ليسهل سحبها . ويحتاج السخان إلى حساس للحرارة للتحكم ومعرفة درجة الحرارة من لوحة التحكم.

## أنبوبة التسخين :



يتم دفع المادة الخام فيها عن طريق المحرك لتصل إلى السخان. وهي مهمة جدا لضمان أن الحرارة لا تنتقل إلى البلاستيك وتقوم بصهره قبل أن يصل إلى الفوهة. وتسمى هذه الظاهرة بزحف الحرارة وتسبب التكسب خاصة مع PLA .

## المبرد أو المروحة :



صميم أنبوبة التسخين وحده غير كافي فالأنبوبة تحتاج غالبا إلى تبريد لضمان صلابة الجزء الذي فوقها وعدم تأثره بحرارة السخان. فتعمل هذه المروحة كلما كانت النهاية الساخنة دافئه.

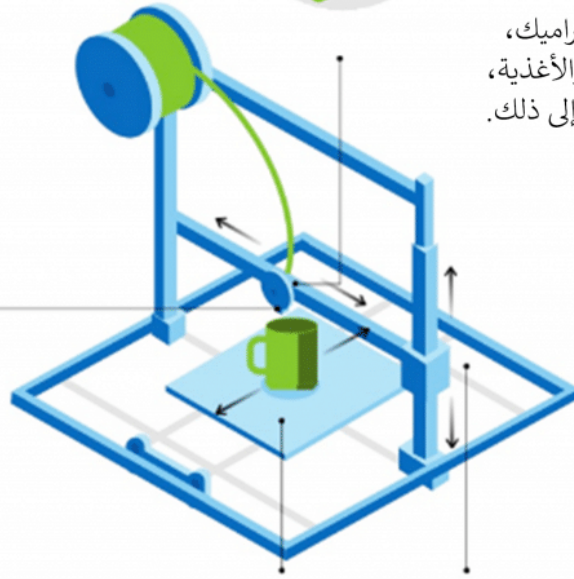
## آلية العمل :

تقوم الطابعات ثلاثية الأبعاد بإنشاء المجسم ثلاثي الأبعاد من خلال بناء طبقات متتالية حتى يتم تحقيق النموذج المطلوب.

يتم بثق خيوط المواد من خلال الفوهة الساخنة، حيث يتم تشكيلها كما انها تبرد تدريجيا.



المواد: البلاستيك، السيراميك، والأسمت، والمعادن، والأغذية، والمواد البيولوجية، وما إلى ذلك.



تتحرك الفوهة من اليسار إلى اليمين لتقوم موزعة المواد التي تشكل المقطع العري من كل طبقة من الجسم.

منصة الطابعة بمثابة القاعدة وتتحرك إلى الورا وإلى الأمام (أو إلى الأعلى وإلى الأسفل، حسب نوع الطابعة).

في نهاية كل طبقة ترتفع الفوهة إلى أعلى (أو تتحرك المنصة إلى اسفل، حسب نوع الطابعة) حوالي 0.1 ملم، ويبدأ طباعة الطبقة التالية.

## مجموعة أدوات الطباعة ثلاثية الأبعاد الأساسية:

هناك بعض الأدوات التي يمتلكها معظم مستخدمي الطباعة ثلاثية الأبعاد. هذه القطع الحيوية من المعدات تستخدم لضمان تحصيل أفضل النتائج الممكنة. سنقوم بعرض المواد التي تحتاجها بغض النظر عن ما إذا كانت لإصلاح الطباعة ثلاثية الأبعاد، أو لإزالة المواد الداعمة أو لتحسين التصاق الطباعة ثلاثية الأبعاد، وتأتي هذه المواد في متناول اليدين مرارا وتكرارا.

### الشريط اللاصق الأزرق:



الشريط الأزرق هو احد الأدوات الأساسية التي من المرجح أن تملكها، وأيضاً واحدة من الأكثر استخداماً. إضافة الشريط اللاصق الأزرق إلى منصة الطباعة هو وسيلة بسيطة وفعالة لمساعدة الجسم ثلاثي الأبعاد للإلتصاق والثبات على منصة البناء أثناء عملية الطباعة. كما انه يسهل عملية إزالة المطبوعات النهائية، ويعمل على حماية منصة الطباعة من الخدوش.

الشريط الأكثر شيوعاً من شريط اللاصق هو الشريط الأزرق. في حين هناك العديد من الأنواع المختلفة متاحة من الشريط الأزرق. عند شراء شريط، تأكد من تحديد عرض لا يقل عن 50 ملم (2 انش).

## شريط Kapton :



الشريط Kapton هو شريط الذي يستخدم مادة بديلة لتغطية منصة الطباعة. على عكس الشريط الأزرق، فقد تم تصميم هذا الشريط خصيصاً لتحمل درجات حرارية عالية تصل إلى 400 درجة مئوية. يستخدم الشريط Kapton لتحسين التصاق الطباعة ثلاثية الأبعاد ويستخدم بالاعتماد على ABS . عند الطباعة مع PLA ، فمن الأرخص استخدام الشريط الأزرق . بسبب خصائصها المقاومة للحرارة كما يستخدم عادة شريط Kapton لتأمين مكونات الطباعة ثلاثية الأبعاد في منطقة الطرف الساخن.

## صمغ الورق:



إنشاء منصة التصاق هو جزء مهم لطباعة مجسم ثلاثي الأبعاد. صمغ الورق يستخدم لتغطية منصة الطباعة فهو قابل للذوبان، مما يؤدي إلى تحسين الالتصاق السريع. يمكن أيضاً استعماله على الشريط اللاصق الأزرق أو الشريط Kapton أو حتى مباشرة على الزجاج في حالة الطباعة ثلاثية الأبعاد التي تستخدم الزجاج كمنصة بناء.

بعض الناس يفضلون استخدام مثبتات الشعر، ولكننا نوصي بالصمغ الخاص بالورق، كما يمكنه أن يكون أكثر دقة مع التطبيق، بالإضافة إلى أن هناك خطر أقل من الرش عن طريق الخطأ على الحزام الناقل أو الأجزاء المتحركة .





الفرجار الرقمي لديه العديد من التطبيقات في الطباعة ثلاثية الأبعاد. حيث تسهل لك قياس المساحات الضيقة، والأشياء المنحنية، وهي مفيدة لفحص دقة المطبوعات الخاصة بك. في الطباعة ثلاثية الأبعاد، يمكن استخدام الورنية في العديد من التطبيقات: يمكن استخدامه للتحقق من دقة المطبوعات الخاصة بك، وكذلك يمكنك استخدامه لقياس أبعاد الأجزاء .

خيوط الطباعة ثلاثية الأبعاد على الرغم من كونها تعلن بقياسات 3 ملم أو 1.75 ملم، نادرا ما يتم تصنيعها بهذه القياسات الدقيقة. فمن الضروري قياس أقطار الخيوط المستخدمة لتناسب مع الطابعة.

#### : Spatula or palette knife



في بعض الأحيان، قد تجد أن الطباعة ثلاثية الأبعاد عالقة مع المنصة. عندما يحدث هذا، فإن السكين هذا عادة يتم استخدامه لحل المشكلة. كل ما عليك فعله هو التخفيف من عملية الالتصاق باستخدامه تحت الجسم المطبوع ورفعها بعناية.

مع مرور الوقت، ستحتاج إلى استخدام مجموعة متنوعة من السكين اللوحي ذو الواح مختلفة . في البداية، نوصيك بالحصول على سكين ذو لوح صلب، وآخر مرن.

مشروط :



يستخدم لتنظيف القوب النموذجية، وإزالة القطع الصغيرة من البلاستيك الموجودة على الأجزاء المطبوعة، وخاصة الحواف. وستحتاج أيضا هذه السكاكين لترتيب المطبوعات الخاصة بك، لأنها نادرا ما تتميز بالكمال التام. كما يمكن إزالة النقط البلاستيكية أو الخيوط الزائدة التي ظهرت أثناء عملية الطباعة، مما يجعل النتيجة النهائية تبدو أكثر سلاسة ونظافة. نوصي بالحصول على سكين ذو شفرات قابلة للتبديل مثل سكين X-Acto .

#### الكماشة :



الكماشة لديها مجموعة متنوعة من الاستخدامات، من صيانة الطباعة الأساسية إلى إصلاح الطباعة ثلاثية الأبعاد الخاصة بك. كماشة قطع الأسلاك هي مفيدة بشكل خاص لقص الأجزاء الداعمة للمجسم . وينصح استخدام الكماشة ذو مقبض مطاطي مقاوم للانزلاق.

#### : Screwdrivers / hex key screwdrivers



سيتم استخدام هذه المفكات لإعادة شد المسامير الخاصة بمنصة الطباعة وسائر المحركات للطباعة ثلاثية الأبعاد.