الطباعة ثلاثية الأبعاد
واستخداماتها في الحياة اليومية

د .فضيلة مصباح محمد•
د. فردوس محمد التويجيري••

مقدمة :

تتعدد وتتنوع طرق التشكيل المختلفة للمنتجات في مجال التصميم الصناعي فمنها على سبيل المثال لا الحصر طريق التشكيل بالبثق (Extrusion) ، التشكيل بالكبس (Pressing) ، الصب في القوالب (Molding) وغيرها من طرق التشكيل المختلفة والتي تستخدم تبعا لتصميم المنتج ووظيفته ، وتبعا للتطور العلمي والتقني المذهل الذي نحن يصدده فقد تم ابتكار احدي الطرق الجديدة لتشكيل المنتجات تعرف بتقنيه الطباعة ثلاثيه الأبعاد .

ولقد ارتبط مصطلح الطباعة في أذهان الكثيرين بالمنتجات ذات البعدين وبتقنيات الزخرفة سواء على الورق أو النسيج أو حتى طباعة الصور، ولكن أن يرتبط مصطلح الطباعة بإحدى طرق التشكيل فذلك لم يعتاد علية العاملون في مجال التصميم الصناعي.

وهذه الطريقة لم يسبق لها مثيل في المرونة، حيث يمكن إنتاج أي جزء أو شكل هندسي وبعدة خامات مثل الخزف، المعادن، البوليمرات، والعديد من المركبات الأخرى. ولقد ابتكر إمانويل ساش Emanuel Sacks تقنية الطباعة الثلاثية الأبعاد عام 1993.

تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد:

تستخدم تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد لبناء أجزاء المنتج أو النموذج الأول في شكل طبقات، حيث يرسم الجزء المطلوب بمساعدة برنامج أوتوكاد ثم يقسم التصميم إلى رسوم محوسبة (Algorithm Draw) بحيث يتحول كل شكل إلى بيانات رقمية ، يقوم جهاز الطباعة بعد ذلك بتنفيذها مجسمة من المادة المختارة بالتفاصيل الدقيقة لكل طبقة.
ويتم بناء كل طبقة بنثر أو نفث مسحوق الخامة (powder) فوق سطح طبقة أخرى من المسحوق تم إعدادها كأساس.

ويتم تكوين أو بناء الطبقات المادية بتقنية مشابهة لتلك المستخدمة في حالة الطباعة بالنفث الحبري (Ink–jet printing)، وتستخدم مع تلك الطبقات المادية مواد رابطة (Binders) للخامات لتربط

• محاضر- قسم الفنون الجميلة والتطبيقية - كلية الفنون والإعلام- جامعة طرابلس
•• استاذ مساعد - قسم الفنون الجميلة والتطبيقية - كلية الفنون والإعلام- جامعة طرابلس

الحبيبات فيتم تشكيل النموذج، ويقوم مكبس (Piston) بضغط طبقة المسحوق الأساسية لتثبيتها ومن ثم يرتفع ليقوم بضغط الطبقة التالية التي سيتم نفثها ثم ربط حبيباتها باستخدام المواد الرابطة، ويتم تكرار بناء طبقة فوق طبقة حتى يكتمل تشكيل الشكل المطلوب.

ويتم نفث القطرات حسب الطلب حيث يقوم النافث (Nozzle) بتوزيع كميات منفصلة أو مستمرة من المواد الرابطة تترسب فوق طبقة من المسحوق سواء أكان مادة خزفية أو معدن أو بوليمرات والذي سوف يتحول إلى قطاع رقيق للشكل المطلوب وبتكرار النفث للخامات والمواد الرابطة . (عبد العزيز ، ص 2،1)

عند النظر إلى السوق حاليا نرى أن الطابعات ثلاثية الأبعاد في النطاق المتوسط ،حيث أن حرب الأسعار ظهرت جنبا إلى جنب مع التحسينات التدريجية في الطباعة في الدقة و السرعة و المواد فتطورت الطباعة ثلاثية الأبعاد من الجيل الثاني إلى الثالث حتى الرابع ، و ما لا يمكن نفيه هو تأثير الطباعة ثلاثية الأبعاد على القطاعات الصناعية الضخمة و ذلك لإمكانياتها الكثيرة و التي ستظهر في المستقبل بشكل واضح(محمود ، ص 10 -11)

مواد الطباعة :

حبر الطابعات ثلاثية الأبعاد:

عندما نتكلم عن الطابعة ثلاثية الأبعاد ، فإن كلمة" حبر "تأخذ معنى آخر مختلف عما نعلمه في الطباعة الورقية ، فحبر الطابعات ثلاثية الأبعاد هي مواد مختلفة تستخدم في عملية التجسيم.

إن المواد المتاحة من أجل الطباعة ثلاثية الأبعاد أصبحت متنوعة جداً وتأخذ أشكالاً عديدة مثل(المواد المسحوقة ،الخيوط، الحبيبات ، مادة الراتنج) ،أنواع محددة من المواد تطورت من أجل أرضيات مختلفة بحسب كل مجال .

وفيما يلي أهم أنواع المواد المستخدمة في الطباعة ثلاثية الأبعاد:

1 –المواد البلاستيكية:

النايلون يستخدم عادةً على شكل مسحوق أو على شكل خيوط. يتميز بقوته ومرونته ومتانته.

لونه الطبيعي هو الأبيض ، ولكن يمكن أن يتم تلوينه. هذه المادة يمكن أن تتحد – عندما تكون على شكل مسحوق مع الألمنيوم لتشكل مادة أخرى شائعة في الطباعة ثلاثية الأبعاد ، وهي مادة الألوميد.

2 – المواد المعدنية :

تتزايد أعداد المواد المعدنية المستخدمة في الطباعة ،ومن أكثرها شيوعا الألمنيوم ومشتقات الكوبالت.واحدة من أقوى وأكثر المعادن استخداما للطباعة ثلاثية الأبعاد هي المعادن غير قابلة للصدأ (Stainless steel) ، لونه الطبيعي هو النحاسي ، ويمكن أن يأخذ لون ذهبي أو برونزي ومؤخراً تمت إضافة مادتي الذهب ، والنحاس إلى قائمة المواد المعدنية ، التيتانيوم واحدة من أقوى المواد المعدنية الممكنة.

3– المواد الحيوية :

لعل من أكثر المواضيع تشويقا في مجال الطباعة ثلاثية الأبعاد ، هي ما يتعلق بطباعة المواد الحية ،فالعديد من الأبحاث تميل إلى إمكانية طباعة المواد الحية.

حاليا يتم العمل على تطوير أنسجة بشرية تمكن العلماء من طباعة الأعضاء من أجل عمليات الاستزراع ،وكذلك أنسجة داخلية من أجل استبدال بعض أعضاء الجسم عند الضرورة.

إن هذه التقنية تفتح أمام الطب مجالات واسعة وآفاق جديدة ،لذلك فهي تعد من أهم تطبيقات الطباعة ثلاثية الأبعاد .يستخدم لذلك أنواع من الخلايا كالجذعية مثلاً حيث تشكل مادة الطباعة.

كما يوجد أيضا العديد من المواد الأخرى مثل : السيراميك، أنواع من الطعام ،أوراق.(ديب ، ص 11) يذكر أن مايكروسوفت توفر دعما مدمجا للطابعات الثلاثية الأبعاد في نظام التشغيل ويندوز الأمر الذي يعني نحو مائة مليون مستخدم، لكن إضافة إمكانية الطباعة ثلاثية الأبعاد إلى فوتوشوب سيحظى بقبول مباشر أكثر لنحو 104مليون مشترك فعلي في حزمة أدوبي الإبداعية السحابية. [1]

النقطة المهمة الأخرى في معرفة عمليات الطباعة ثلاثية الأبعاد هي تحضير الملفات التصميمية و برامج تحويلية للملفات و تحسينها لكونها تؤدي إلى الإسراع في الطباعة و بالأخص للأجزاء أو قطع الغيار المعقدة الداعمة خلال البناء . حيث هناك تحديثات مستمرة للبرمجيات المستخدمة لتحسين الوضع النهائي،علاوة على الحاجة إلى اجتياز المراحل النهائية من عمليات الطباعة بصورة الية دون الحاجة الى العامل البشري كإزالة النماذج المطبوعة من الطابعة و الطلاء والتلوين أو استخدام الرمل والورنيش

(1) http://www.aljazeera.net/news/scienceandtechnology

لوضع اللمسات الأخيرة على النماذج المطبوعة والتي غالبا ما يتم باستخدام اليدين و تحتاج إلى خبرة و وقت و صبر (محمود ، ص 15 – 16).

ثانيا :برامج التصميم الخاصة بالطابعات ثلاثية الأبعاد:

حتى تتم عملية طباعة المجسمات ، لابد من استخدام البرامج التصميمية ثلاثية الأبعاد التي تمكننا من تصميم المجسم وحفظه كملف لكي تتم طباعته.

ومن تلك البرامج نذكر (ديب ، ص 11):

3D Studio Viz	3D studio Max
Alias	AutoCAD
Benley Triforma	Blender
} CATIA	COSMOS
Form Z	Inventor
LightWave 3D	Magics e-RP
Maya	MicroStation

سرعة الطباعة :

الطباعة المجسمة بطيئة مقارنة بالطابعات ثنائية الأبعاد، ولكن سرعة الطباعة المجسمة تطورت بعشرات الأضعاف خلال العامين الماضيين، فما كان يستغرق الساعات بالطباعة أصبحت تكفيه بضع دقائق أو حتى الدقيقة الواحدة للمجسمات الصغيرة وغير المعقدة.

حجم الطابعة :

يعتمد حجم الطابعات المجسمة على حجم المجسمات المراد إنتاجها، تماما كما كان الحال مع طابعات الورق بالأحجام النموذجية e3 e4، فكلما زاد حجم المجسم المراد طباعته زاد حجم الطابعة المطلوبة، ويبدأ حجم الطابعة المجسمة من طابعة بحجم علبة المناديل مخصصة لطباعة الأجسام الصغيرة كسماعات الأذن أو حشوه الأسنان، وتتدرج بحجمها لتصل إلى ما يكفي لطباعة عدة أمتار مكعبة.

دقة الطابعة :

تتفاوت الطابعات المجسمة في قدرتها على التحكم بالرأس المسئول عن ضخ مواد الطباعة، فكلما زادت قدرة الطابعة على تحريك الرأس بشكل أدق زادت جودة الطباعة. إلى جانب ذلك، فإن تعقيد المجسم

المطلوب طباعته لا تترتب عليه أي تكلفة إضافية في عملية الطباعة، فأدق التفاصيل حتى تلك التي يصعب رؤيتها بالعين المجردة يمكن تطبيقها دون زيادة بتكاليف الطباعة.[1]

كيف تعمل الطباعة ثلاثية الأبعاد 3D Printing :

تقنية الطباعة ثلاثية الابعاد 3D printing تجعل من السهل انتاج اجسام معقدة وبسرعة من خلال حركة أجزاء متعددة وتصميم معقد، عملية التصنيع الجمعي او التصنيع بالإضافة additive manufacturing وهي عائلة واسعة من تقنيات التصنيع والتي تشتمل على الطباعة ثلاثية الابعاد.

التصنيع الجمعي او بالإضافة يعني تصنيع جسم بإضافة مواد إلى الجسم طبقة تلو طبقة. وضع مصطلح الطباعة الجمعية من قبل الجمعية الامريكية للفحص والمواد. خلال تاريخ هذا النوع من التصنيع أطلق عليه الكثير من الأسماء مثل الطباعة الطبقية ثلاثية الابعاد 3-D layering و ستيريو ليثوغرافي stereolithography والطباعة ثلاثية الابعاد 3-D printing.

الطباعة ثلاثية الابعاد 3D printing المباشرة :

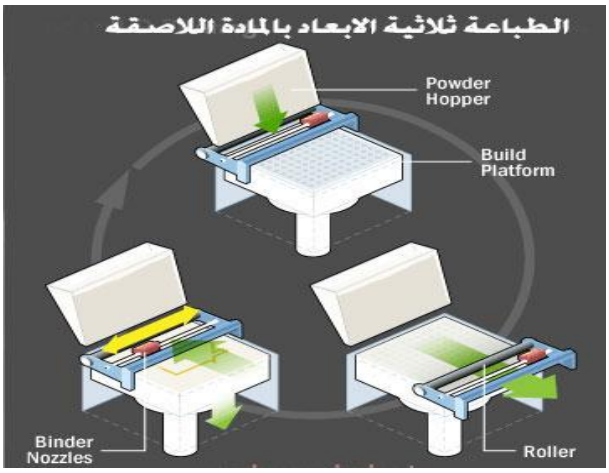
من أحد الطرق المستخدمة في الطباعة ثلاثية الأبعاد 3D printing هي الطباعة الثلاثية الأبعاد المباشرة. يعتمد هذا النوع من الطباعة الثلاثية الأبعاد على تقنية قاذفة الحبر، وهي تقنية تستخدم في الطباعة الورقية منذ الستينات من القرن العشرين. مثل طابعة قاذفات الحبر inkjet فان فوهات دقيقة في الطابعة ثلاثية الأبعاد تتحرك للأمام والخلف وتقذف مادة سائلة. على خلاف الطباعة الورقية فان سطح الطباعة يتحرك للأعلى والأسفل حتى يتم ترسيب طبقات متعددة من المادة على نفس السطح. علاوة على ان هذه الطابعات لا تستخدم الحبر فإنها تقوم بتطبيق طبقة سميكة شمعية ومواد بوليميرية بلاستيكية والتي تجف وتتصلب لتشكل مع كل طبقة مقطع جديد من الجسم الصلب ثلاثي الأبعاد.

هناك أيضا الطباعة ثلاثية الأبعاد بالمادة اللاصقة والتي تعرف بـ Binder 3-D printing وهي تشبه الطباعة المباشرة في استخدامها للفوهات لتطبيق سائل يشكل طبقة جديدة الا انها تختلف هنا في استخدامها لمادتين منفصلتين كلاهما مع بعض يشكلان طبقة مطبوعة جديدة، حيث تتكون المادتين من مسحوق ناعم مع سائل لاصق. يمرر المسحوق على لفافات يخرج منها المسحوق في صورة طلاء

(1) http://www.aljazeera.net/news/scienceandtechnology/

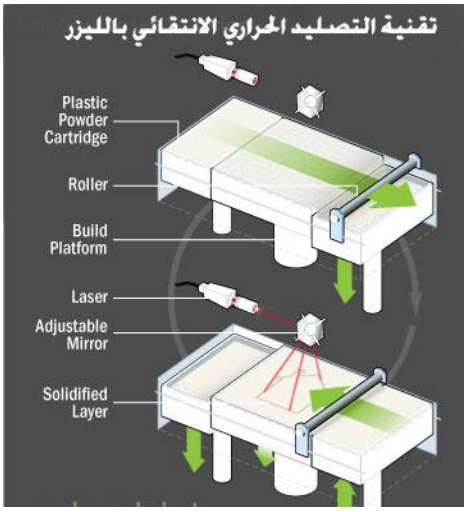
رقيق، وفي المرحلة الثانية تستخدم الفوهات لتطبيق المادة اللاصقة. يتم خفض القاعدة للأسفل لاستقبال طبقة جديدة من المسحوق وتتكرر العملية حتى يكتمل بناء النموذج.

تعتبر طريقة الطباعة بالمادة اللاصقة أفضل من الطباعة المباشرة لأنها أسرع وتستهلك مادة خام اقل. كما ان تعتمد على مدى واسع من المواد في هذه العملية ما فيها المعادن والمواد السيراميكية وكذلك الألوان.



البلمرة الضوئية وعملية التصليد الحراري :

تعتبر عملية البلمرة الضوئية photopolymerization أحد تقنيات الطباعة ثلاثية الابعاد 3D printing حيث قطرات من البلاستيك السائل تتعرض لشعاع ليزر في المدى فوق البنفسجي. يعمل الليزر على تحويل المادة السائلة إلى صلبة. وقد جاءت التسمية من الجزئيين فوتو أي ضوء والبوليمر والتي تصف التركيب الكيميائي للبلاستيك.



تعتبر علمية التصليد الحراري Sintering من تقنيات الطباعة الجمعية الأخرى، والتي تشتمل على اذابة ولحم الجسيمات مع بعضها البعض لطباعة كل مقطع من المجسم. تستخدم تقنية الطباعة ثلاثية الابعاد 3D printing طريقة التصليد الحراري الاختياري بواسطة الليزر والتي تعرف باسم Selective laser sintering وتختصر بـ SLS. تعتمد هذه الطريقة على الليزر لإذابة مسحوق بلاستيكي والذي يتصلب بعد ذلك ليشكل طبقة من طبقات الجسم المراد طباعته. هذه التقنية تشبه الطباعة العادية ثنائية الابعاد، والتي تعمل من خلال اذابة مسحوق الحبر (التونر toner) والذي بدوره يلتصق على الورق ليعطي صورة ثابتة.

مراحل عملية الطباعة ثلاثية الابعاد :

مهما كانت الطريقة المستخدمة للطباعة الثلاثية الابعاد فهي تعتمد على نفس المراحل والخطوات وهي ثمانية خطوات على النحو التالي:

الخطوة الأولى:

التصميم بواسطة الكمبيوتر CAD – ينتج عنها نموذج ثلاثي الابعاد باستخدام برامج التصميم التي تعرف باسم CAD. توفر هذه البرامج في بعض الأحيان معلومات علمية حول طبيعة المواد التي سوف تستخدم في الطباعة وكيف سوف يكون سلوكها في ظروف معينة من خلال المحاكاة الافتراضية التي تأتي مع برمجيات الـ CAD.

الخطوة الثانية:

تحويل صيغة CAD إلى صيغة STL وهي نوع من الملفات تعني لغة معيار التغطية الفسيفسائية وهي اختصار لـ standard tessellation language وتم تطوير هذه الصيغة من الملفات من قبل شركة الأنظمة ثلاثية الابعاد في العام 1987 لاستخدامها في أجهزة الستيريوليثوغرافي. معظم الطابعات ثلاثية الابعاد تتعامل مع ملفات STL بالإضافة إلى بعض أنواع الملفات الأخرى مثل ZPR التي صممتها مؤسسة Z وملفات ObjDF والتي صممتها شركة هندسة المجسمات Objet Geometries.

الخطوة الثالثة:

الانتقال إلى الة الطباعة الجمعية والتعامل مع ملف STL – يقوم المستخدم بنسخ ملف STL إلى جهاز الكمبيوتر الذي يتحكم في الطابعة ثلاثية الأبعاد. يقوم المستخدم بتحديد الحجم واتجاه الطباعة. تماما كما تقوم بتجهيز الطابعة لكي تقوم بالطباعة على وجهي الورقة او الطباعة بالاتجاه الطولي أو العرضي.

الخطوة الرابعة:

إعداد وتجهيز الالة – كل آلة تمتلك متطلباتها الخاصة لكيفية تحضيرها وتجهيزها لبدأ طباعة جديدة. هذا يشتمل على إعادة تعبئة المواد البوليمرية والمواد المستخدمة كلاصق والمواد المستهلكة الأخرى التي تستخدمها الطابعة.

الخطوة الخامسة:

تقوم الالة بوظيفتها وتبدأ عملية البناء وهي عملية أوتوماتيكية بالكامل. سمك كل طبقة يصل إلى 0.1 mm وقد تكون اقل أو أكثر بقليل. بالاعتماد على حجم المجسم والآلة والمواد المستخدمة فان هذه العملية قد تستغرق ساعات أو حتى أيام لتكتمل. وهذا يتطلب فحص الالة وهي تقوم بعملها بين الحين والأخرى للتأكد من عدم وجود أي أخطاء.

الخطوة السادسة:

التخلص أو الإزالة – إزالة الجسم المطبوع أو الأجسام المطبوعة في بعض الحالات من الالة. تأكد بأخذ كامل الحيطة أثناء إبعاد المجسم المطبوع وتجنب لمس الأسطح الساخنة والمواد الكيميائية السامة.

الخطوة السابعة:

المعالجة بعد الطباعة — الكثير من الطابعات ثلاثية الأبعاد تتطلب إجراء معالجة بعد عملية الطباعة للأجسام المطبوعة. هذا يشمل إزالة المسحوق المتبقي او غسل الجسم المطبوع للتخلص من مواد تثبيت المجسم على المنصة.

الخطوة الثامنة:

الاستخدام والتطبيق – وهي الاستفادة من الجسم او الأجسام المطبوعة الجديدة.

الطباعة ثلاثية الأبعاد 3D printing في المنزل :

الآن أصبحنا ندرك فكرة عمل الطابعة ثلاثية الأبعاد والتقنيات المختلفة لها والطرق المختلفة لاستخدامها، وربما تتساءل متى يمكننا الحصول على طابعة منها لتصميم ما نريد من العاب وأدوات المكتب وحتى بعض المعدات البسيطة. ربما تكون هذه التقنية مكلفة جدا في الوقت الحالي من ناحية المعدات وكذلك المواد المستخدمة في الطباعة،إلاأن هناك الكثيرمن الشركات بدأت تتوجه إلى صناعة طابعات ثلاثية الأبعاد للاستخدام المنزلي، على سبيل المثال شركة The V-Flash Personal 3-D Printer قامت

بابتكار طابعة للاستخدام المنزلي لتطبع أجسام بأبعاد 22cm في 17cm في 2ocm وصغير بما يسهل وضعها ويختصر بـ FTI. [1]

أنواع الطباعة ثلاثية الأبعاد :

هناك ثلاثة أنواع رئيسية من الطابعات ثلاثية الأبعاد :

1-طابعات الثيرموبلاستيك أو الطباعة عبر الانصهار وتستخدم مواد بلاستيكية

2-الطابعات الضوئية وتستخدم مادة الريزين أو البوليمر الحساس للضوء

3-طابعات الليزر ثلاثية الأبعاد .[2]

1- طابعات الثيرموبلاستيك أو الطباعة عبر الانصهار :

حيث تستخدم في هذه التقنية مواد بلاستيكية مصنعة من لب الذرة ومعالجة كيميائياً ، تأتي على شكل خيوط رفيعة سماكتها إما 1.75 ملم أو 3 ملم وذلك حسب سمك رأس الانصهار ، فعند درجة حرارة معينة تذوب المادة البلاستيك وتقوم الآلة برسم الطبقة الأولى على محورين أفقيين ثم الطبقة التي فوقها على المحور العمودي وهكذا حتى يكتمل تصنيع النموذج أو المجسم المراد عمله من الأسفل إلى الأعلى (فكرة الطابعة شبيهة جداً بمسدس الغراء أو مسدس الصمغ) على غرار أن الطابعة تتحرك آلياً على المحاور الثلاثة من خلال وحدة تحكم مركزية موصولة بجهاز الكمبيوتر ، المواد الخام المستخدمة في هذه الطابعة هي مصنوعة من مواد طبيعية وبلاستيكية تعمل بالانصهار تحت درجة حرارة عالية

2- الطابعات الضوئية:

فكرة هذه الطابعات قائمة على طباعة الأجسام والنماذج باستخدام مادة الريزين أو البوليمر الحساس للضوء ، وتختلف هذه التكنولوجيا عن سابقتها حيث تعتمد في عملها على البروجكتور من خلال إسقاط صورة ضوئية بلون واحد مسلطة على سطح الطباعة مغموراً بمادة الريزن أو البولايمر وعادة لا يتحرك سطح الطباعة إلا على المحور العمودي فقط ، عند سقوط الضوء على البوليمر يتبلور السائل فور تعرضه للضوء مباشرة لمدة زمنية معينة لتكوين طبقة واحدة كاملة .. ثم تأتي الطبقة الثانية فوقها ثم الثالثة وهكذا حتى يتم بناء الجسم بشكله النهائي

(1) www.hazemsakeek.net/ar/3 .1:19am.20/3/2016.
(2) www.aitmag.ahram.org.eg/News/20781.aspx

المادة الخام التي تستخدم في هذه التقنية هي مادة الريزين أو البوليمر الحساس للضوء المنخفض الكثافة ، ويأتي بعبوات من سعة الليتر والنصف الليتر ، ويكون على شكل سائل كثيف ولزج وشبه شفاف

3- طابعات الليزر ثلاثية الأبعاد:

فكرة هذه الطابعات هي مشابهة تماماً للطباعة الضوئية بواسطة البروجكتور غبر أن المصدر الضوئي المسلط هو الليزر ، حيث يسقط الليزر على مرآتين صغيرتين يتحركان على المحورين الأفقيين ليعكسا إتجاه خط الليزر ، ويسقط خط الليزر المعكوس على سطح مليء بمادة الريزن أو البوليمر حيث يتبلور السائل فور تعرضه للضوء ليقوم ببناء الطبقة الأولى ثم الثانية فوقها وهكذا حتى يتم بناء الجسم بشكل كامل ، المادة الأساسية أو المادة الخام التي تستخدم في هذه الطابعة هي الريزن أو البولايمر المنخفض الكثافة الحساس للضوء ، ويتوفر بعبوات من سعة الليتر والنصف ليتر ، ويأتي على شكل سائل كثيف .

استخدامات تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد في الحياة اليومية:

لأنها تكسر احتكار الشركات الكبرى فمع كون التقنية صارت مفتوحة المصدر و بعكس التقنيات المحتكرة من قبل الشركات فهناك المئات وربما آلاف الأشخاص حول العالم يعملون الآن على تطويرها بدءاً بالبرامج و الأجزاء الميكانيكية و حتى الخامات المستخدمة للوصول إلى أعلى جودة ممكنة بأقل تكلفة .

الطابعات ثلاثية الأبعاد وصلت إلى الجودة المتوقعة و المرجوة منها إلا أنها فى طريقها للتمدد كما أن تكلفة التقنية ذاتها تنخفض من يوم لآخر بل إنه تم صناعة نماذج منزلية ، أننا على مشارف مستقبل قد لا نحتاج فيه لصائغين أو صانعين يدويين مهرة فسوف نكون قادرين على صناعة الحلي و الهدايا بأيدينا أو بأيدي طابعتنا .

1- تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد في المجال الطبي:

من أهم الاستخدامات للطباعة ثلاثية الأبعاد هي استخدامها في صناعة الأجزاء التعويضية المعروفة بأسعارها المرتفعة نظراً لاحتكارات الشركات في هذا النطاق لتقدم أجزاء تعويضية بأسعار رخيصة نسبياً و بحيث تكون أكثر مطابقة لاحتياجات المريض من حيث الشكل و المضمون .

-طباعة مجسم لصورة الجنين، فيمكن وصل الطابعة ثلاثية الأبعاد بجهاز السونار (الألتراساوند)، وهو ما يرغب كل أم وأب برؤيته خلال فترة الحمل".[1]

(1) http://www.aljazeera.net/news/scienceandtechnology/

2- تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد في الفضاء:

و لم تتوقف أهمية هذه التقنية عند حدود الاستخدامات المنزلية فأهمية هذه التقنية جعلت ناسا ترسل أحد صواريخها إلى محطة الفضاء الدولية محملاً بطابعة ثلاثية الأبعاد بحجم ميكروويف صغير لصناعة و استبدال الأجزاء التالفة من المحطة .

3- الطابعات ثلاثية الأبعاد و صناعة الأسلحة:

لا يتم الحديث عن المخاوف بشأن صناعة الأسلحة إلا إن كان ذلك خارج عن نطاق السلطة أما صناعة الأسلحة من قبل السلطات حول العالم فلا يثير أي عيب في نفوس القائمين عليها . من المؤكد أن تكون تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد قد استخدمت عسكرياً لكن ما أثار المخاوف هو تمكن مجموعة غير ربحية تطلق على نفسها اسم "ديفينس ديستربيوتد" من تصنيع أول مسدس يد

4- طباعة سيارة بطابعة ثلاثية الأبعاد في 44 ساعة:

السيارة الأمريكية ستراتي Strati تكلفت 18.000 دولار و هي سيارة صديقة للبيئة تستخدم البطارية ، و السيارة مجمعة من 40 قطعة فقط في حين أن السيارات العادية تتكون من 20000 قطعة و هي سيارة صديقة للبيئة تستخدم البطارية في الحركة.بعض أجزاء السيارة لم يتم إنتاجها باستخدام تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد مثل الإطارات و الموتور .

سيارة مطبوعة بالطباعة ثلاثية الأبعاد

تستخدم الطباعة ثلاثية الأبعاد الآن في صناعة هياكل السيارات و المقاعد كما أن جسم السيارة البلاستيكي تم تدعيمه بألياف الكربون ليكون أكثر متانة .

5- تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد في مجال التعليم:

كما أن الطباعة ثلاثية الأبعاد هي ثورة في مجال الصناعة فهي تعد ثورة أيضاً في مجال التعليم و توفير أدوات أفضل للطلاب . خرائط مجسمة ، أعضاء جسم مجسمة ، نماذج مجسمة للمركبات الكيميائية، نماذج أولية لمشاريع الطلاب

6-في مجال الروبوتات والإلكترونيات:

روبوت مطبوع بالطباعة ثلاثية الأبعاد

لاب توب مطبوع بالطباعة ثلاثية الأبعاد

فبفضل الطباعة ثلاثية الأبعاد يمكن تصميم هياكل جميلة للروبوتات والإلكترونيات بكل سهولة.

7–في مجال النماذج الاختيارية:

يستخدم المعماريون اليوم الطباعة ثلاثية الأبعاد في تصنيع نماذج مصغرة لمشاريعهم الإنشائية

يعتبر تصميم نموذج للاختبار والتجربة من الأشياء المهمة جدا في تطوير جميع الصناعات .

8–في مجال الأحذية والملابس:

حذاء مطبوع بالطباعة ثلاثية الأبعاد

تستخدم مواد خام معينة ومرنة في صناعة الملابس ثلاثية الأبعاد كما يمكن طباعة الحذاء الذي نريدة .

9–في مجال المجوهرات والأكسسوارات:

خاتم ذهب مطبوع بالطباعة ثلاثية الأبعاد

يستخدم الذهب الآن كمادة خام للطابعة المجوهرات والأكسسوارات المصنوعة بالطباعة ثلاثية الأبعاد .

10- في مجال الفن :

الآن تصنع أفخم التحف المعقدة جدا باستخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد .

12- في مجال الاغذية :

للتحكم في نسب المكونات والشكل الجمالي . [1)]

مميزات تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد :

تحويل شكل مجسم إلى بيانات قابلة للتشكيل الطبقي.

1- سهولة تعديل التصميم.

[1]) http://ar3dprinter.com/3dprinting.

2- إمكانية نسخ التصميمات باستخدام نظام مسح ضوئي رقمي scanning للنموذج الأول بواسطة كمبيوتر وكاميرا وسوفتوير خاص . وبعد ذلك يتم تحويل البيانات إلى منتج ثلاثي الأبعاد من المادة المختارة.

3- إمكانية الحصول على أجزاء كبيرة الحجم، الأجزاء البارزة، الأجزاء المتداخلة، والأجزاء المعشقة بزاوية أقل من 90 درجة والتي من الصعب أو المستحيل الحصول عليها بطرق التشكيل التقليدية.

4- نظام استرجاع متكامل للخامات.

5- لا تستخدم أدوات أو أجهزة كثيرة وبذلك يختصر الوقت والتكلفة.

6- لا توجد حدود لمدى تعقيد التصميم.

7- تتفوق طريقة الطباعة الثلاثية على طرق التشكيل التقليدية وذلك أن مكونات المنتج في طريقة الطباعة الثلاثية تنافس أداء مثيلاتها التي صنعت بطرق التشكيل التقليدية.

8- تكلفة أقل بالنسبة للأشكال المعقدة.

9- دورة إنتاج قصيرة جدا.

10- الحصول على منتج مطابق لكل المواصفات القياسية.(عبد العزيز ،ص 4.)

كيفية الاستفادة من الطباعة ثلاثية الأبعاد في المجال الفني :

والطابعات المجسمة اليوم متنوعة ومثيرة فلا يمكن حصر الامكانيات الانهائية التي يمكن استغلالها في انشاء الطابعات المجسمة ، ولكن كل ما يمكن قولة ان كل نوع من انواع الطابعه المجسمة يجب ان يتضمن مجريات الطباعه الخاص به.

كما في الطباعه التي يتم فيها تشكيل العجينة الورقيه يدويا عن طريق القولبة وادي التطوير المستمر لطرق التشغيل المختلفة للعجينه الورقيه وغيرها من التقنيات المستخدمه في الحصول علي هيئة ثلاثية الابعاد الي تشكيل طابعات مماثلة في حجمها للحجم الطبيعي للاشخاص او لاشكال معمارية تكاد تملا الغرفة .

واستحدثت العديد من الطرق لانشاء طابعات ثلاثية الابعاد وظهرت طرق متعددة للطباعه الفنية الغرض منها حصول الفنان علي تاثيرات ثلاثية الابعاد الي الدرجة التي يمكن الافتراض بها ان أي طبعه يتخذ سطحها شكلا من اشكال التجسيم يجب تصنف كطبعة ثلاثية الابعاد ومن تلك الأشكال الطابعات التي تتضمن طباعة الصورة علي سطح ثلاثي الأبعاد ووضع الأسطح الشفافة أو النصف شفافة مع الصورة المطبوعة في هيئة بنائية .

او وضعها في صورة طبقات متركبة بالنسبة لبعضها وأيضا استخدام الطبعة المشكلة عن طريق التفريغ الهوائي وتقنيات أخري كثيرة كما يمكن تحقيق درجة من درجات التجسيم بإضافة بعض التأثيرات البنائية أو المجسمة أو حتي بروزات أو فراغات في الطبعات الفنية التقليدية ثنائية الأبعاد ، ولذلك عن طريق بعض أجزاء منها أو عمل بعض الثقوب داخل السطح المطبوع تركيبها فوق بعضها البعض .(خضر ، ص 4)

النتائج والتوصيات

اولا النتائج :

يوجد تطور في الأساليب المستخدمة في ألطباعه ثلاثية الأبعاد يفوق حد التصور في السرعة فأصبحت تدخل في كل خطوة من خطوات النشاط البشري ،ان مجال التقدم العلمي في الطباعة سوف يزداد اتساعا وعمقا وان احتمالات المستقبل الطباعي غير محدودة مادام العلم في اطراد وتعاظم .

يوجد تأثير تقني للطباعة ثلاثية الأبعاد علي العمل الفني المطبوع حيث يمكن استخدام الورق من خلال تشكيلة الثنائي الابعاد كحامل للصورة المحبرة او من خلال تشكيلة الثلاثي الابعاد .

يمكن تنفيذ رسوم ثلاثية الأبعاد بتقنيات العمل الفني التشكيلي في النحت والطباعه الفنية المجسمة .

ثانيا التوصيات :

توصي الباحثتان بالمزيد من الدراسات والابحاث في مجال الطباعه ثلاثية الابعاد التي يندر وجود المراجع العربية بها في المكتبات .

توصي الباحثتان بإدخال اساليب الطباعة ثلاثية الابعاد في المناهج الدراسية العملية والنظرية للكليات الفنية المتخصصة.

قائمة المراجع :

1-بشار ديب (د-ت). الطباعة ثلاثية الأبعاد .- سوريا : المركز السوري للمتميزين .

2- حسان رشيد عبد العزيز (د-ت) .الطباعة ثلاثية الأبعاد (العبور السريع للمنتج) .

3- شيماء محمد حسن خضر (2007) .الطبعات الفنية ثلاثية الأبعاد .- كلية الفنون الجميلة ، جامعة الإسكندرية ، (رسالة ماجستير غير منشورة)

4-علي عبد الحكيم محمود (2015) .الطباعة ثلاثية الأبعاد .- القاهرة : دار الكتب العلمي للنشر.

5- http://www.aljazeera.net/news/scienceandtechnology

6- www.hazemsakeek.net/ar/3 .1:19am.20/3/2016

7- www.aitmag.ahram.org.eg/News/20781.aspx

8- https://ar.wikipedia.org/wiki

9- http://ar3dprinter.com/3dprinting

10- http://www.aljazeera.net/news/scienceandtechnology مستقبل-الطباعة-الثلاثية-الأبعاد22/5/2016

11-- www.aitmag.ahram.org.eg/News/20781.aspx

12- http://www.ruoaa.com/2014/10/3d-printing-revolution.html ثورة الطباعة ثلاثية الابعاد .2016/5/27