

النقش بالليزر Laser Engraving

سحر ناجي رشيد

كلية العلوم – قسم الفيزياء

ان تطبيقات الليزر في الوقت الحالي تغطي مجالات مختلفة في العلوم والتكنولوجيا ، وهذه التطبيقات هي نتيجة تفرد حزمة الليزر بأحادية التردد والاتجاهية والترابط الزمني والمكاني ، حيث ان الاتجاهية العالية لحزمة الليزر هي المسؤولة عن جمع وتركيز الطاقة بكفاءة في قطر صغير جداً مما يعطي قدرة شدة موضعية . ومن هذا المنطلق هدفت بعض الدراسات الى امكانية توظيف ضوء الليزر في الاساليب والتقنيات الحديثة ومنها (الحفر والنقش بأشعة الليزر) وتوجيه هذه التقنية لصالح قطاعات مختلفة كالفنون الجميلة والتطبيقية ذات الارتباط الوثيق بعلوم العصر للاستفادة من مميزاته التقنية في حل الكثير من المسائل المتعلقة بالعملية الابداعية في شتى مجالات العمل الفني .



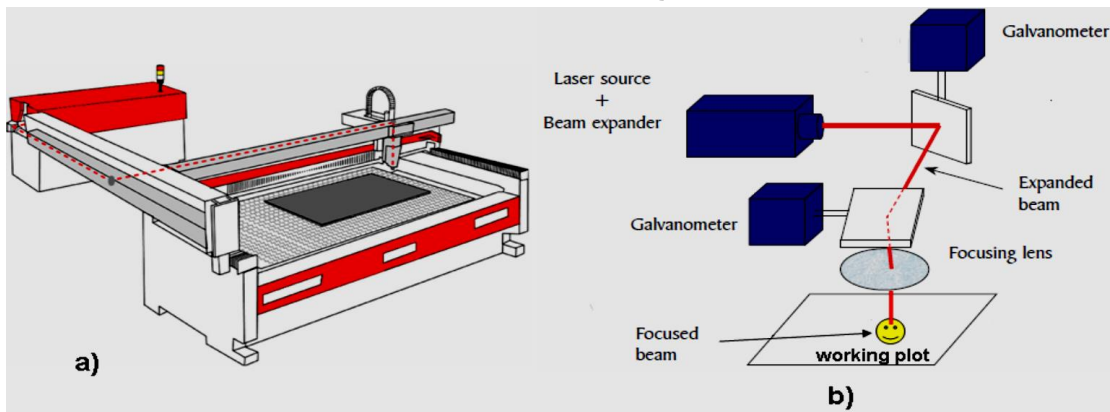
شكل (1): آلة الحفر بالليزر [2]

يعد الحفر بالليزر من اذكى انواع التقنية الحديثة لما لها من كفاءة عالية ومثالية في عمليات حفر التصميمات على الاسطح المسطحة والدائرية ، كما انها اعطت نوعية اقتصادية من حيث الجودة والسرعة في الانتاج ، والحفر بالليزر (فن النقش) من العمليات المعقدة جداً وغالباً ما تتطلب استخدام الحاسوب لإنتاج نقوشات في غاية الدقة ، ومعظم هذه النقوشات تتم بواسطة ما يسمى (آلة الحفر بالليزر) [1].

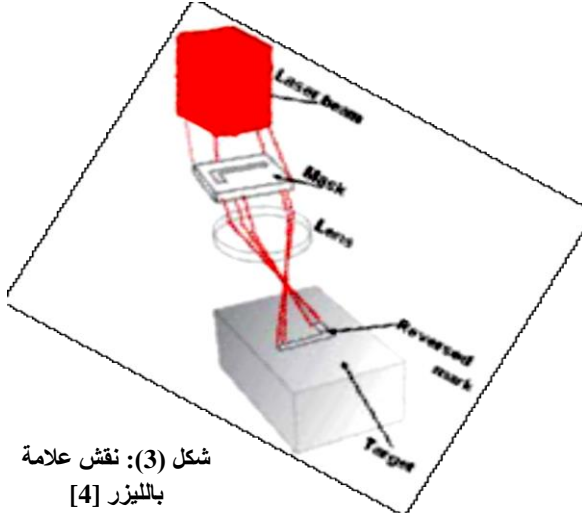
لقد لجأ العاملون في مجال الحفر الى استخدام هذه التكنولوجيا لتنفيذ اعمالهم بسبب المرونة الكبيرة في خيارات المواد التي يمكن حفرها ونقشها بالليزر كالخشب والبلاستيك والاكريليك والزجاج والرخام والمعادن المطلية والجلد والاقمشة والفلين وغيرها من المواد المصنعة مثل الخشب الاصطناعي والمنتجات الحجرية التي برهنت بأنها مثالية للحفر بالليزر .

لقد صممت اجهزة الحفر بالليزر مع الأخذ بنظر الاعتبار سهولة اجراء التطبيقات كما يأتي [1, 3]:

- يحضر العمل من خلال برنامج للفن التخطيطي ، او يتم ادخاله الى الحاسوب عبر الماسح الالكتروني Scanner .
- تضبط الطاقة والسرعة ودرجة الوضوح على الحاسوب او على النظام نفسه .
- عمل نسخة من الشكل المطلوب وتعطى للشخص الذي سيقوم بالحفر ونسخة اخرى على برنامج Word ترسل الى الطابعة .
- توضع القطعة على الطاولة ويضبط التركيز اما يدوياً او عبر وسيلة التركيز الآلي المتوفرة في معظم الانظمة الجديدة .
- عند اعطاء امر الطباعة تبدأ الآلة بالحفر فتنتقل اشعة الليزر عبر القطعة من خلال تبخير ونزع المادة حيث يتم تصريف المادة المتبخرة الى الخارج عبر مروحة التصريف .
- قد تتطلب العينة التنظيف والصقل قبل ان تصبح جاهزة .



شكل (2): مخطط نظام الرسم والمسح الضوئي [4]



يزداد عمق الحفر مع زيادة طاقة اشعة الليزر بسبب الحرارة العالية نتيجة الطاقة الممتصة مما يؤدي الى زيادة في كمية المواد المنصهرة والمزالة بفعل ضغط البخار المتولد . كما يزداد قطر الحفر مع زيادة طاقة الاشعة نتيجة كبر قطر حزمة الليزر وبالتالي ارتفاع كمية الحرارة المتولدة وانتشارها بالاتجاه العرضي . اما مخروطية الحفر فإنها تقل بزيادة طاقة الاشعة نتيجة الزيادة في معدل المواد المزالة من الجدران . احيانا قد تعاق عملية الحفر بالليزر عندما يحصل امتصاص لأشعة الليزر من قبل المادة المراد حفرها بسبب البلازما التي تحجب اشعة الليزر .

لقد كان الاعتقاد السائد في البداية بأن المادة المزالة عند الحفر بالليزر هي بحالة بخار ينتج من التسخين السريع للمادة الى حرارة اكبر من درجة تبخرها عند تسليط كثافة قدرة ليزرية عالية ، بعد ذلك فقد اوضحت البحوث والدراسات بأن طاقة الليزر غير كافية لتبخير كمية المادة المزالة وبينت بأن ما ازيل من المادة كان بهيئة بخار ومادة منصهرة متطايرة لا يشكل البخار فيها الا نسبة (10%) . وتشير بعض الدراسات الى ان قدرة الليزر تتحول الى طاقة حرارية ترفع من حرارة البقعة التي تتركز فيها الاشعة الى درجة التبخر وفي نفس الوقت فإن الانتشار الحراري يبدأ في تلك المنطقة ، وقبل بدأ عملية الغليان يبدأ السطح بالانصهار لكن النمو السريع في درجة الحرارة سوف لن يسمح بوقت كافٍ لحدوث زيادة في الذوبان ، ونتيجة لامتصاص طاقة اضافية تحدث عملية الغليان ثم التبخر . وتعتمد نسبة المادة المنصهرة المتطايرة على كثافة قدرة الليزر حيث تقل عند زيادة كثافة القدرة . ويؤثر شعاع الليزر في المادة الممتصة له ، حيث يسبب ذلك التأثير تحولات طورية في المادة ، وقد يحدث تسخين للمادة دون اي تحول طوري لها . كما اوضحت البحوث والدراسات ان عملية التفاعل التي تحصل ما بين شعاع الليزر والمادة المراد تشغيلها تعتمد على: زمن النبضة وكثافة القدرة وقطر الشعاع وامتصاصية المادة للشعاع والانتشارية الحرارية إضافة الى طبيعة سطح المادة [3] .

تميزت عمليات الحفر باستخدام اشعة الليزر بمميزات عدة منها: عدم الحاجة الى حصول اي تلامس مباشر مع العينة وامكانية الحفر الدقيق وبزوايا مائلة وبدقة عالية نتيجة تركيز الاشعة بشكل مسيطر عليه وغيرها . الا ان من سلبيات هذه التقنية: الكلفة العالية وعدم انتظام الشكل الهندسي الناتج عند الاخفاق في استخدام الظروف المثلى للحفر وكذلك مخروطية الحفر الناتج عند الاخفاق باختيار نمط وشكل النبضة .

أحدث الحفر المباشر بالليزر في مجال قطاع النسيج (على سبيل المثال) ثورة هائلة على النظم التي كانت سائدة ، اذ أصبح الحفر يتم ليزرياً مباشرة حيث يرسل التصميم من الحاسوب الى ماكينات الحفر ثم الى السطح الطباعي (الشاشة الحريرية مثلاً) . وتتميز هذه التقنية بتوفير الوقت والجهد ، فبفضل هذه التقنية أصبح بالإمكان انجاز العمل في وقت قصير لا يتجاوز الساعة الواحدة ، بينما يتطلب لإنجازه مدة قد تصل الى اسبوع باتباع الاساليب القديمة . كذلك تؤدي تقنية الليزر الى الحصول على القيمة الجمالية على ملابس الخامات القماشية من ناحية الحفر والقطع والتخريم والطباعة [1] .



شكل (4): مجموعة من الصور التي تبين تطبيقات الحفر والنقش بالليزر مأخوذة من موقع كوكل

المصادر ➔

- [1] عمر محمد بابكر عمر، "جماليات الحفر بأشعة الليزر"، مجلة العلوم الانسانية والاقتصادية، المجلد 13، العدد 2، السودان، 2012.
- [2] Gravograph (Gravotech Group), Engraving & cutting laser solutions www.gravograph.com, France.
- [3] مصطفى احمد رجب وحامد صالح مهدي، "تأثير القطع بالليزر على دقة الابعاد وطبيعة الاسطح المثقبة"، مجلة هندسة الخوارزمي، المجلد 8، العدد 1، العراق، 2012.
- [4] Lyubomir Lazov, Hristina Deneva, Pavels Narica, "Laser Marking Methods", Proceedings of the 10th International Scientific and Practical Conference. Volume I, Latvia, 2015.