بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة السودان للعلوم و التكنولوجيا

كلية العلوم – قسم الفيزياء

السنة الرابعة

استخدام الليزر في التطبيقات الصناعية

بحث تخرج لنيل درجة البكالاريوس شرف في علوم الفيزياء

اعداد الطلاب

يسرا علي عبد السلام نضال حسن الناطق

عبد الرحمن النعيم

اشراف

الدكتور\فائز محمد بدر

يونيو 2014 م

الآية

بسم الله الرحمن الرحيم

قال الله تعالى:

﴿اللَّهُ نُورُ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ مَثَلُ نُورِهِ كَمِشْكَاةٍ فِيهَا مِصْبَاحٌ الْمِصْبَاحُ فِي زُجَاجَةٍ الزُّجَاجَةُ كَأَنَّهَا كَوْكَبٌ دُرِّيٌّ يُوقَدُ مِنْ شَجَرَةٍ مُبَارَكَةٍ زَيْتُونَةٍ لَا شَرْقِيَّةٍ وَلَا غَرْبِيَّةٍ يَكَادُ زَيْتُهَا يُضِيءُ وَلَوْ لَمْ تَمْسَسْهُ نَارٌ نُورٌ عَلَىٰ نُورٍ يَهْدِي اللَّهُ لِنُورِهِ مَنْ يَشَاءُ وَيَضْرِبُ اللَّهُ الْأَمْثَالَ لِلنَّاسِ وَاللَّهُ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ﴾

سورة النور الآية (35)

إهداء

الفخر بالعلم لا بالمال والجاه والمجد بالجد لا بالجد والخال

الي الينبوع الذي لا يمل العطاء

الي من بدعائها سر نجاحي

(والدتي العزيزة)

الي من منحني اسمه بكل حب، وعلمني أن ارتقي سلم الحياة بكل صبر

وكان سندي وعوني في الحياة بعد الله سبحانه وتعالى

(والدي العزيز)

عرفت كيف اجدهم وعلمني الزمن الا اضيعهم

(اصدقائي الاعزاء)

الي كل طالب علم ومعرفة

إلى أخوتي ،،،

شكر وعرفان

الشكر لله سبحانه وتعالى، الذي انعم علينا بنعمة العقل والدين
والشكر الي الأساتذة الاجلاء الذين حملوا اقدس رسالة في الحياة
ومهدوا لنا طريق العلم والمعرفة
والشكر موصول الي ذلك الصرح التعليمي العملاق (جامعة السودان
للعلوم والتكنلوجيا)
كما تزجى اسمى آيات الشكر والتقدير للأستاذ الفاضل الذي لم يبخل
علينا بعلمه ووقته
الدكتور عميد معهد الليزر د. فائز محمد بدر

الفهرس

الموضوع	رقم الصفحة
الآية	أ
الإهداء	ب
شكر وعرفان	ج
الفهرس	د
المستخلص	هـ
Abstract	و
الفصل الأول: أساسيات الليزر	
خطة البحث	1
المقدمة	2
نبذة تاريخية	2
تعريف الليزر	3
خصائص الليزر	3
مكونات المنظومة الليزرية	4
أنواع الليزر	7
أنواع تأثير شعاع الليزر	9
تطبيقات الليزر	10
الفصل الثاني: التطبيقات الصناعية	
مقدمة	11
خصائص شعاع الليزر المستخدمة في التطبيقات الصناعية	11
أكثر أنواع الليزرات المستخدمة في التطبيقات الصناعية	12
كيفية استخدام الليزر في التطبيقات الصناعية	12
محاسن ومساوئ استخدام الليزر	23
الفصل الثالث: الجزء العملي	

المقدمة	24
الأجهزة والأدوات	24
المناقشة	29
المصادر والمراجع	30

المستخلص

دُرِس تأثير شعاع الليزر علي المواد، وكيفية استخدام جهاز ليزر ثاني اكسيد الكربون في عمليات القطع والنحت و الكتابة بالتأثير الحراري ، ووجد عند امتصاص شعاع الليزر مع العينات المختارة كان التأثير حراري.

والجهاز المستخدم في الجزء العملي هو جهاز ثاني اكسيد الكربون الذي يمتاز بالقدرة العالية علي اختراق المواد و له قدرات يمكن التحكم فيها علي حسب العينة المستخدمة.

Abstract

Study the effect of the laser beam on the material, and how to use the device for carbon dioxide laser in cutting operations, sculpture, writing the thermal effect, and found when the absorption of the laser beam with the sample selected was a thermal effect.

The device used in the practical part is a carbon dioxide, which is characterized by high capacity to penetrate the material and its capabilities can be controlled depending on the sample used.

الفصل الاول

خطة البحث

المقدمة:

دخلت اشعة الليزر في العديد من المنتجات التكنولوجية فتجدها عنصر اساسي في اجهزة تشغيل الاقراص المدمجة أو في الات طبيب الاسنان أو في معدات قطع و لحام الحديد أو في ادوات القياس و غيرها من المجالات . كل تلك المجالات تستخدم الليزر و لكن ما هو الليزر و ما الذي يجعل الليزر مميزا من غيره من المصادر الضوئية . في هذه المقالة سوف نقوم بشرح كل ما يتعلق بالليزر بشكل مبسط و واضح .

اهمية البحث :

تندرج اهمية دراسة الليزر في التطبيقات الصناعية لترسيخ مفهوم الافادة التكنولوجية لخدمة البشرية .

اهداف البحث

يهدف هذا البحث الي:-

*التعرف على منهجية كتابة البحث العلمي.

*دراسة تأثير شعاع الليزر علي المواد.

*كيفية استخدام شعاع الليزر في التطبيقات الصناعية.

هيكل البحث :

ينقسم البحث الي ثلاثة فصول :

الفصل الاول : اساسيات الليزر

الفصل الثاني : التطبيقات الصناعية

الفصل الثالث: الجزء العملي

المناقشة .

المصادر و المراجع .

الفصل الاول
اساسيات الليزر

1.مقدمة:-

سوف نتناول في هذا الفصل مقدمة عن شعاع الليزر والتي تحتوي على نبذة تاريخية تعريفه, خصائصه, انواعه, مكوناته وفكرة عمله وتطبيقاته.

1.1نبذة تاريخية:-

في مستهل الكلام عن واقع هذه التقنية الحديثة التي بدأ الانسان التدرب علي استعمالها منذ اكثر من عشرين عام ,والتطور فيه والتعرف علي فوائده .وكان الراوي الغربي المعروف ه .ج. ويلز في سنة 1898م في روايته المثيرة حرب الكواكب الذي صور فيه الشعاع الوهمي في روايته الخيالية بشعاع الموت .

اكتشف العالم الفيزيائي البرت اينشتاين في عام 1917م بأنه تحت شروط معينة تستطيع الذرات والجزيئات وهي المكونات الاساسية لكل المواد ,امتصاص الضوء او أي طاقة اخرى ,ومن ثم يمكن حث هذه الذرات علي بعث ما استعارته من طاقه علي شكل جسيمات ضوئية .وعلي أثر ذلك وبين عام 1950م -1958م أقترح كل من الدكتور جارلس تاونس ,وآرثر شالوه من الولايات المتحدة تكبير اشعاعات هذه الجسيمات الضوئية بطريقة الانبعاث المستحث ,وقد صمم جهازاً لهذا الغرض ,أستخدم فيه مادة غاز الامونيا للحصول علي أول شعاع ليزري في منطقه المايكرويف (الامواج الدقيقة) ,عرف هذا الجهاز آنذاك باسم الميزر ,والذي نالوا عليه جائزة نوبل للفيزياء ,سنة 1964م .

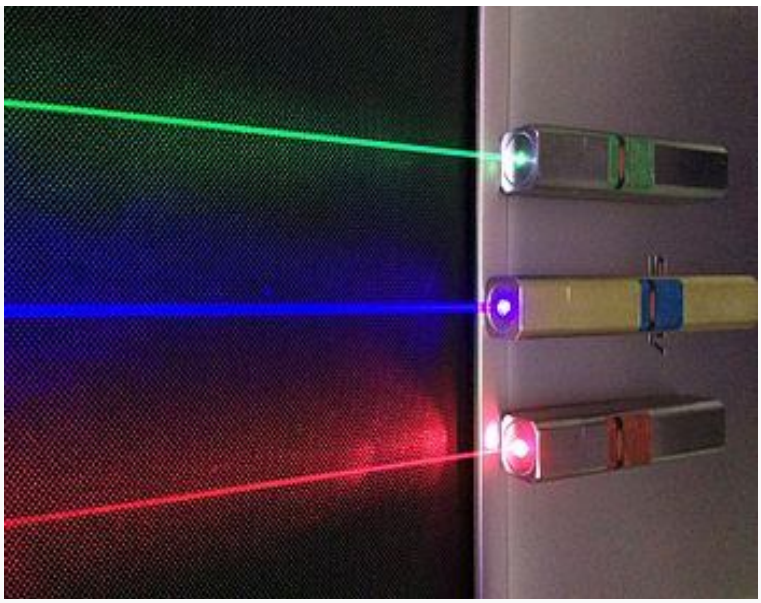
ومن ناحية أخري نجح الدكتور ثيدور ميمن عام 1960م ,في استعمال مادة الياقوت الصناعي لإنتاج شعاع ليزري في المنطقة المرئية من اللطيف, وعرف هذا الجهاز بالروبي ليزر , وهو يبعث شعاعاً فريداً من نوعه قرمزي اللون يفوق الشمس بريقاً...

ومنذ ذلك الحين واسم الليزر لم يتوقف عن التشعب المذهل في التصميم والقدرات , جارفاً معه الكثير من الباحثين والعلماء , وفاتحاً المجال لعدد لا يحصي من التطبيقات والاعمال حتي انه قيل عندما ينتهي عصرنا هذا سوف لا يسمي بعصر الذرة او الفضاء بل بعصر الليزر .

1.2تعريف الليزر:-

الليزر: هو عبارة عن شعاع كهرومغناطيسي تكون فوتوناته مساوية في التردد ومتطابقة الطور الموجي حيث تتداخل تداخلا بناءً بين موجاتها لتتحول إلى نبضة ضوئية ذات طاقة عالية.

وكلمة ليزر LAZER بالإنجليزية هي اختصارا لعبارة Light Amplification by .Stimulated Emission Of Radiationوهي تعني بالغة العربية تضخيم الضوء بواسطة الانبعاث المستحث.



شكل رقم(1) يوضح الالوان المختلفة لشعاع الليزر حسب الطول الموجي

1.3خصائص الليزر :-

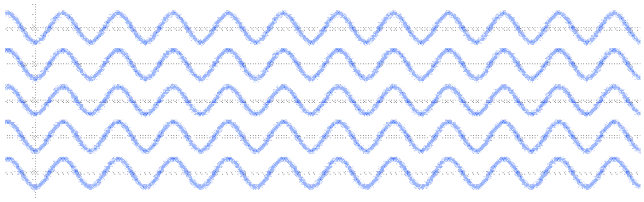
يتميز ضوء الليزر عن الضوء العادي بالخصائص التالية

1.3.1 احادية الطول الموجي.

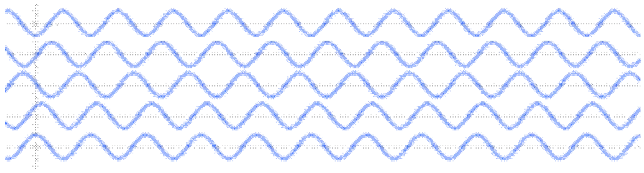
أي ان له طول موجي واحد ويحدد الطول الموجي لون ضوء الليزر الناتج وكذلك طاقته. وهذه الاشعة الضوئية احادية الطول الموجي تتولد من انواع معينة من البلورات النقية.

1.3.2 الترابط.

يعمل جهاز الليزر على تسوية طور الموجات الضوئية بحيث تكون جميعها في نفس الطور فتشتد طاقتها. ويبين الشكل (2) ادناه الموجات الضوئية في نفس الطور والتي يحدث فيها التداخل البناء للموجات الضوئية.



شكل رقم(2) موجات في نفس الطور



شكل رقم(3) موجات مختلفة الاطوار

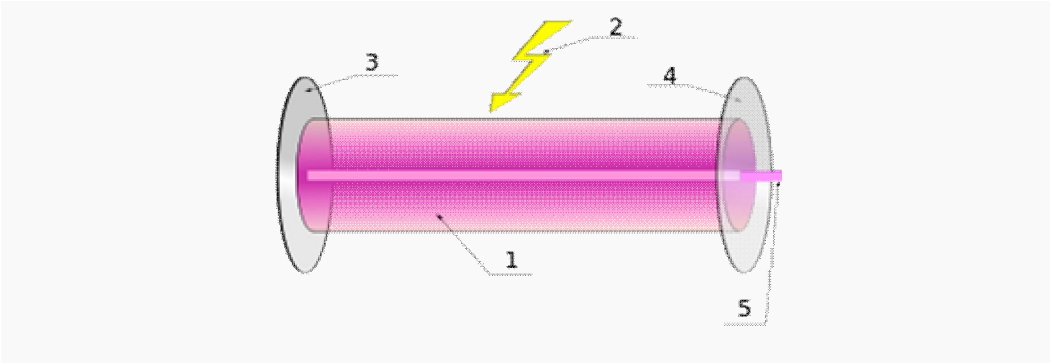
1.3.3 الاتجاهية العالية.

ضوء الليزر له اتجاه واحد حيث يكون شعاع الليزر عبارة عن حزمة من الفوتونات في مسار مستقيم .وذلك ما يميزه عن الضوء العادي الذي يكون مشتت وينتشر في الفراغ.

1.4 مكونات المنظومة الليزرية:-

إن عنصر الليزر يحمل في طياته القدرة النفاذة سوى كانت سائلة أم صلبة أو غازية أو شبه موصلة لكل جزيئاتها لإنتاج شعاع بمواصفات عديدة يعرف بالليزر.

هنالك ثلاثة عناصر أساسية لتكوين الليزر:-



الشكل رقم(4) يوضح مكونات جهاز الليزر

1.4.1 الوسط الفعال او البلورة المنتجة لأشعة الليزر:-

يعتبر من احد العناصر الأساسية، حيث يوضع بين مرآتين متوازيتين (التجويف الطنيني) ويحتوي المراكز الفعالة المسؤولة عن تضخيم الإشعاع ويمكن أن يكون الوسط صلب مثل الياقوت.

1.4.2 الضخ (طاقة كهربائية لتحفيز الوسط الفعال على اصدار الموجات الضوئية):-

للحصول على انبعاث محفز في مدى الضوء المرئي لابد من توفير التأهيل العكسي لمستويين للطاقة في الوسط الفعال المطلوب إثارته ويتم هذا وفق خطة ضخ معينة من مستوى أدنى إلى أعلى ، أما تقنيات الضخ الشائعة اليوم نختصرها في التالي:-

-الضخ الكهربائي:

يستخدم جهد كهربائي خارجي وتتضمن استخدام الطاقة الكهربائية في عملية التفريغ الكهربائي في اكثر حالات الليزر ويستخدم في ليزر اشباه الموصلات.

الضخ البصري:

يستخدم مصدراً للموجات الكهرومغناطيسية ذات قدرة وهي الطريقة المعتمدة في ليزر الحالة الصلبة والسائلة.

الضخ الكيميائي:

يشكل التفاعل الكيميائي بين مكونات الوسط الفعال أساس توفير الطاقة لتهييج الذرات في عمل الليزر الكيميائي.

1.4.3المرنان:-

يتألف من مرآتين متقابلتين متوازيتين تنعكس بينهما الأمواج الضوئية وقد تكون مستوية أو مقعرة.

وتتميز بتركيز وتخزين طاقة الاشعاع الليزر بدون التبريد.

ومن أنواع المرنان بصورة عامة:

*مرنان مستوي متوازي.

*مرنان ذو تقعر بسيط.

*مرنان متحد البؤرة.

*مرنان مستوي مقعر.

العامل المهم في انتاج الليزر هو المرايا المثبتة على جانبي مادة انتاج الليزر .تساعد المرايا علي عكس بعض الفوتونات الى داخل مادة الليزر عدة مرات لتعمل هذه الفوتونات على استحثاث الكترونات مثارة اخرى لتطلق مزيداً من الفوتونات بنفس الطول الموجي ونفس الطور ،وهذه هي عملية التكبير للضوء.

1.4.5شعاع الليزر الخارج.

ويعمل جهاز الليزر على انعكاس ضوء ذو طول موجي واحد بين المرنان .ويتم ذلك بتحفيز الوسط على انتاج اللون من الضوء وهي خاصية من خصائص البلورة المختارة او الوسط .وبعد انعكاس الضوء داخل الوسط عدة مرات تصل الموجات الضوئية المجتمعة إلى وضع اتزان. عندئذ تتميز بانتظام طورها وتخرج كشعاع ليزر شديد الطاقة.

1.5انواع الليزر:-

ان لليزر انواع مختلفة حسب الاستخدام ويرجع ذلك لتنوع المادة المستخدمة لإنتاجه وهنالك من المواد الصلبة والسائلة والغازية,ويعتبر نوع المادة اكثر استخداماً للتميز بين الانواع المختلفة .

يسمى الليزر حسب المادة المستخدمة فمثلاً He-Ne هذا يعني ان المادة المستخدمة هي خليط من الهيليوم والنيون وهكذا بقية المواد. ونأخذ بعض الامثلة لأنواع مختلفة لليزر:-

1.5.1ليزر الحالة الصلبة:-

وهو الليزر الذي ينتج بواسطة مادة او خليط من مواد صلبة مثل الياقوت او خليط الالمونيوم واليتريم و النيوديميم. ومثال له:-

1.5.1.1ليزر الجوامد:

نعلم مسبقاً ان مواد الليزر الصلبة تحتوي في العادة علي (منشطات) حيث تشوب بلورة احادية بالايونات التي توفر الطاقة اللازمة مثل الكروم او النيوديميوم كألياف الليزر التي تنتمي الي فئة ليزر الجوامد باعتبارها وسيلة فعالة وعملية.

1.5.2ليزر الحالة السائلة:-

ويطلق هذا الاسم على انواع الليزرات التي تستخدم المواد السائلة كوسط فعال ومثال لهذا النوع:-

1.5.2.1الليزر الكيميائي:-

وهو يعمل بواسطة تفاعل كيميائي يمكن ان يحقق قوة عالية من عملية مستمرة مثل ليزر فلوريد الهيدروجين والديوتيريم.

1.5.3ليزر الحالة الغازية:-

هو نوع يعتمد علي مادة غازية وتكون اطوالها الموجية في مدى الاشعة تحت الحمراء ونسبة لطاقتها العالية تستخدم في قطع المواد الصلبة, وامثلة لهذا النوع هيليوم –نيون وليزر غاز ثاني اكسيد الكربون.

سوف نتحدث عن ليزر ثاني اكسيد الكربون بشيء من التفصيل في الجزء العملي نسبة لأهميته في هذا البحث. ونذكر منها:-

1.5.3.1ليزر الاصباغ:-

هو عبارة عن مواد عضوية معقدة مثل الرودامين مذابة في محلول كحولي وينتج ليزر يمكن التحكم في الطول الموجي الصادر منه.

1.5.3.2ليزر الاكسيمير:-

ويطلق هذا الاسم علي انواع الليزرات التي تستخدم الغازات الخاملة مثل غاز الكلور او الفلور او الكربتون او الارجون وتنتج هذه الغازات اشعة ذات اطوال موجية في مدى الاشعة فوق البنفسجية.

1.6أنواع تأثير شعاع الليزر:-

عند تفاعل شعاع الليزر مع المواد المختلفة يختلف تأثيره على حسب نوع المادة المتفاعلة ،وهنالك ثلاثة أنواع من التأثيرات:-

1.6.1 التأثير الضوئي الكيماوي:-

يتفاعل الليزر مع الجزيئات داخل الخلية وبعد حدوث التفاعل بينها تحدث تغيرات كيميائية، وهذا هو التأثير الضوئي الكيماوي، وكمثال لهذا النوع من تأثير الليزر حقن بعض الأدوية المنشطة للحساسية الضوئية في بعض الأنسجة والتأثير الكيماوي الحيوي عندما ينبه الدواء بطاقة الليزر.

1.6.2 التأثير الميكانيكي:-

استخدام النبضات لبعض الليزرات العالية القدرة الكهربية قد يؤدي ذلك لتصدع البنيات الخلوية نتيجة لحدوث موجات ضوئية وسمعية ،ويعتبر هذا النوع الميكانيكي مثالاً للتأثيرات غير الحرارية لليزر.

ويتفاعل الضوء الساقط على الانسجة مع الخلايا من خلال اربعة آليات وهي:-

(الانعكاس، الانكسار ،التشتت، الامتصاص)،ولكي تكون الاشعة ذات تأثير على نسيج ما يجب أن تمتص من قبله ،أما في حالة النفاذ أو الانعكاس فلا تأثير فيه.

1.6.3 التأثير الحراري:-

قد تمتص طاقة الليزر بواسطة الخلايا الملونة ويكون ناتج امتصاص الأشعة خروج طاقة حرارية وهذا هو التأثير الحراري لمعظم الليزرات المستخدمة.

1.7تطبيقات الليزر

ان الخدمات التي اضافتها اشعة الليزر عبر الايام والاشهر قد اوضحت بان اكتشاف هذا الشعاع بالأمر البسيط يبشر بمستقبل باهر ,ممتع وغريب.

وعند اختراع الليزر كان يسمى (البحث عن حل مشكلة)،ومنذ ذلك الحين اصبح في كل مكان ،وايجاد اداة في الالاف من التطبيقات المتنوعة للغاية في كل قسم من المجتمع الحديث ،بما في ذلك تطوير المنتجات التجارية ،المعلومات التكنلوجية ،العلوم ،الطب ،لتنفيذ القانون ،الترفيه ،العسكرية والصناعة.

ونذكر بعض المثلة للتطبيقات المز كوره اعلاه:-

***الطب:**

يستخدم في الجراحة بدون دم، العلاج الجراحي، علاج العيون وطب الاسنان.

***العسكرية:**

يستخدم في تمييز الهداف ،توجيه الذخائر ،الدفاع الصاروخي، مضادة الكهربائية الضوئية والرادار المسببة للعمى لقوات العدو.

***البحث العلمي:**

يستخدم في التحليل الطيفي والتداخل بالليزر.

*تطوير المنتجات التجارية:

يستخدم في طابعات الليزر ،الاقراص المدمجة والصور المجسمة.

***الصناعة:**

يستخدم في القطع واللحام ،المواد المعالجة الحرارية .وسوف نتحدث عنها بشيء من التفصيل في الفصل التالي لأهميتها في هذا البحث.

الفصل الثاني

الفصل الثاني

التطبيقات الصناعية

2.مقدمة :

و في هذا الفصل سنتحدث بشيء من التفصيل عن تطبيقات الليزر في المجال الصناعي و سيلعب جهاز الليزر دور كبير في الانتاج الصناعي ، و من الخدمات التي اضافتها اشعة الليزر عبر الايام و الاشهر قد اوضحت اكتشاف هذا الاشعاع ليس بالأمر البسيط لأنه في الواقع يبشر بمستقبل باهر .

لوحظ ان هناك فرق كبير بينما هو معروف ان اعداد الليزرات المكتشفة والمصنعة في مراكز البحوث المختلفة و بين ان المستخدم منها تجارياً

في التطبيقات الصناعية ، حيث وجد ان متطلبات التجارية تختلف عن استعمالات البحث و التطور و التي تدخل في معايير كثيره فنية منها و تجارية على حد سواء .

2.1خصائص شعاع الليزر المستخدم في التطبيقات الصناعية:-

يعتمد استخدام الليزر في التطبيقات الصناعية على مجموعة من الخصائص اهمها : -

1-حجم شعاع الليزر.

2-الطول الموجي لشعاع الليزر .

3-طاقة او قدرة شعاع الليزر (الطاقة في حالة الليزر النبضي والقدرة في حالة الليزر المستمر) .

4-انفراجية شعاع الليزر (يفضل اقل ما يمكن) .

5-نمط شعاع الليزر (يفضل النمط الاساسي) .

6-ابعاد منطقة المعالجة .

7-امتصاصية المادة لشعاع الليزر.

8- شعاع الليزر انعكاسية .

9-التوصيلية الحرارية للمادة.

10-الانتشارية الحارية للمادة.

11-سرعة حركة شعاع الليزر.

12-الاجزاء البصرية المستخدمة.

13-استخدام الغازات المساعد.

2.2اكثر انواع الليزرات المستخدمة في التطبيقات الصناعية هي :

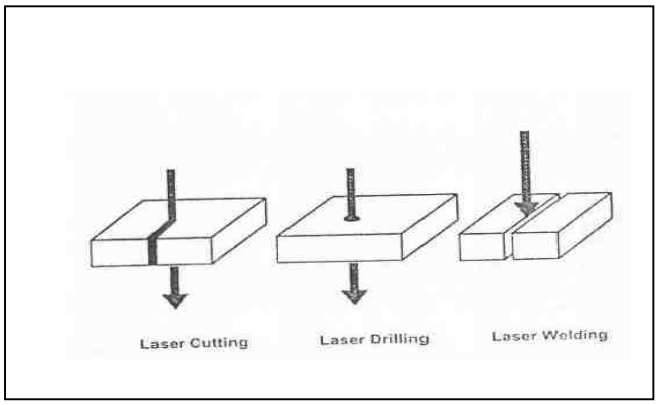
1- ليزر ثاني اوكسيد الكاربون المستمر .
2- ليزر ثاني اوكسيد الكاربون النبضي .
3- ليزر النيدميوم – ياك المستمر.
4- ليزر النيدميوم – ياك النبضي .
5- ليزر النيدميوم – زجاج المستمر.
6- ليزر الياقوت النبض .
7- ليزر التيتانيوم – زفير.
8- ليزر فلوريد الكربتون.
9- ليزر فلوريد الارجون .

2.3كيفية استخدامات الليزر في التطبيقات الصناعية:-

عندما يجري تحفيز جهاز الليزر بوساطة الكهرباء ترتفع طاقة ذراتها من المستوى الأدنى إلى المستوى الأعلى ،وتعاود الانخفاض إلى مستوى الطاقة الأدنى مرورا بالمستوى الأوسط نتيجة عدم استقرار الجسيمات الواقعة في مسار الطاقة، عندها تنبعث الفوتونات التي تعطي رنينا في جهاز الليزر وتخرج من الجهاز بطاقة كبيرة وصلت أقصى ما وصلت إليه 1700 مليون ميجاواط ويتم التفاعل في ثلاثة على عشرة ملايين ثانية وضغطها مليون وخمسين الف كيلو جرام على السنتيمتر المربع ودرجة الحرارة بين 100-200 الف درجة. ويأمل العلماء باستعمال تلك الطريقة في

التوصل إلى الاندماج النووي للعناصر الخفيفة مثل الهيدروجين الثقيل والتريتيوم والليثيوم بغرض إنتاج الطاقة الكهربائية.

وتستخدم أنواع من أجهزة الليزر كالموصوفة أعلاه ولكن تعمل بطاقات أقل، تصل حرارتها إلى بين 1000 و 1800 درجة مئوية في الصناعة في قطع ألواح الصلب، قد يصل سمك اللوح منها 3 سنتيمتر. وميزتها أنها تقطع بدقة متناهية حيث يُوجه جهاز الليزر بوساطة الحاسوب.



الشكل رقم(5) يوضح القطع و الثقب و النحت بالليزر

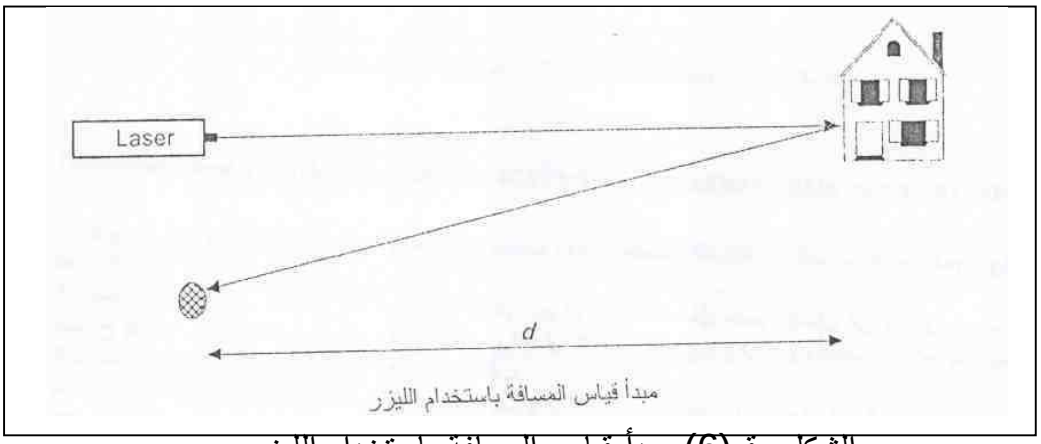
ومن استخدامات الليزر لحام المواد الصلبة والنشطة والمواد التي تتمتع بدرجة انصهار عالية مع امتيازها بدقة التصنيع بسبب إطلاقها لحزمة كثيفة ضيقة مركزة، كما تستطيع أشعة الليزر فتح ثقب قطره 5 ميكروميتر خلال 200 ميكرو ثانية في أشد مواد المعمورة صلابة (الماس والياقوت الأحمر والتيتانيوم) وبفضل قصر مدة التصنيع لا يحدث أي تغير في طبيعة المادة.

- كما لها استخدام مهم آخر وهو قياس المسافات بدقة متناهية، سواء المسافات القصيرة أو الطويلة. وأشعة الليزر تستطيع قياس عشرة امتار دون إحداث خطأ يتجاوز واحد على عشرة آلاف من المتر .كما استخدمت أشعة الليزر في تحديد بعد القمر عن الأرض. وقد تم ذلك في السبعينيات حيث وضع رواد الفضاء على القمر مرآة لعكس الليزر عند سقوطه عليها، وبعد ذلك وُجه شعاع ليزر من الأرض إلى القمر وبانعكاسه على المرآة على سطح القمر

وعودته إلى الأرض استطاع العلماء حساب بعد القمر عن الأرض بدقة لم يتوصلوا إليها من قبل.

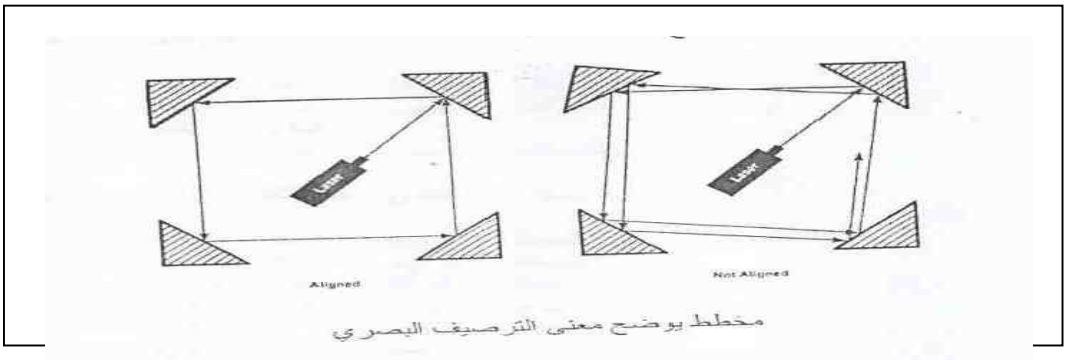
- وهي تستخدم أيضا في تحديد الأهداف بدقة بالغة جدا، حيث أن كان الهدف على مسافة 20 كم ووجهنا شعاع ليزر فسوف ينحصر مقطع الشعاع في دائرة ضوئية قطرها 7 سم فقط. وإذا أطلقت إلى القمر فسيكون قطر الدائرة المشكلة 3,2 كم فقط.
-

2.3.1القياسات والفحص:



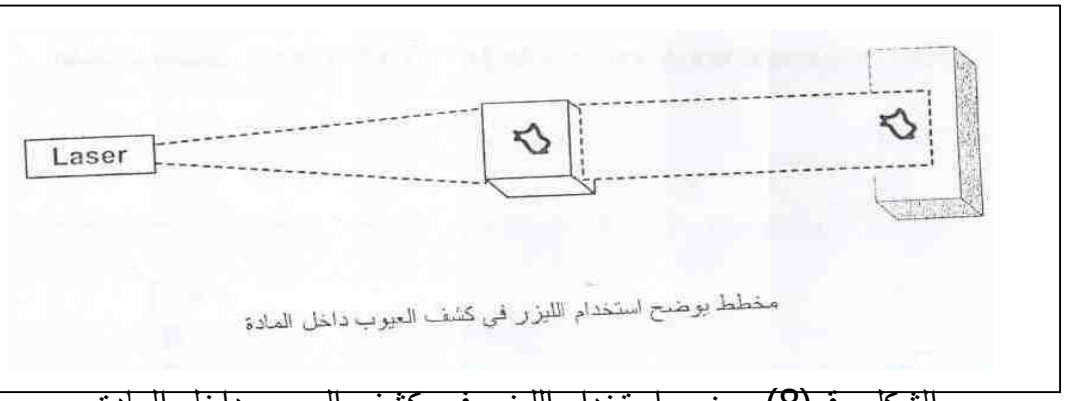
الشكل رقم(6) مبدأ قياس المسافة باستخدام الليزر

كما يستخدم الليزر في عمليات الترصيف البصري والتي تعني وضع مجموعة من الاشياء على استقامة واحدة كالجسور والطرق والارصفة ونصب الماكينات والمصانع



الشكل رقم(7) يوضح معني الترصيف البصري

كذلك يمكن استخدام الليزر في الكشف عن العيوب الموجودة داخل المادة من خلال تسليط الليزر ونقل صورة عن التركيب الداخلي ومعرفة اذا ما كانت هنالك عيوب في التركيب البلوري ام لا



الشكل رقم(8) يوضح استخدام الليزر في كشف العيوب داخل المادة

2.3.2الصناعات الكهربائية :

البقعة الفائقة الشدة في حرارتها والمتكونة من تركيز طاقة الليزر تستعمل في صناعة الدوائر والأجهزة الإلكترونية الدقيقة . وكمثال على ذلك من الممكن لحام (إذابة وصهر) نهايتي سلكين منفصلين صغيرين بعد وضعهما داخل أنبوب زجاجي مغلق وبدون الحادة إلى إخراجهما من الأنبوب الزجاج وبدون التأثير عليه ، بينما يمتص من قبل نهايتي السلكين ويصهر هما مع بعضهما . ربما نذكر القارئ الكريم بملايين المصابيح واللمبات الكهربائية والإلكترونية والتي يمكن إعادة تصنيعها بهذه الطريقة .

2.3.3 دراسة الكواكب والنجوم:-

إن تطور الليزر كانولا يزال سريعاً ، لهذا الدخل في تطبيقات متنوعة وفي فترة زمنية وجيزة ، حيث إن الاستفادة من اتجاهيته وقدرته وضعه في موضع اهتمام في الاتصالات الفضائية لدراسة الكواكب والنجوم في هذا الكون الفسيح ، ولنا وقفة عاجلة هنا ، حيث ذكر اينشتاين في سنة 1905م في دراسته عن النسبية والكون الأحدب ،كيف أنه إذا أريد لنا اكتشاف المجرات الكونية والنجوم يلزمنا مركبة تنتقل بسرعة الضوء ووفقاً لنفس نظرياتهالمؤكدة عملياً اليوم بأن أي جسم يملك كتلة ويتحرك بسرعة الضوء تزداد كتلته إلى ما لا نهاية . . . هذا التناقض الواقعي وضع علماء الفضاء أمام عقدتين مستحيلتين في الوصول إلى الفضاء دراسته (أولهما) لا تيسر حالياً أية إمكانية في الوصول إلى سرعة تقدر بسرعة الضوء حتى لو استخدمت كل ما يوجد في الأرض من طاقة نووية اللهم إلا إذا أراد الله لنا أن نكتشف في الكواكب القريبة من مجموعتنا الشمسية مواد جديدة غير معروفة لنا . وكل ما اخترعه الإنسان حتى اليوم من صواريخ وعابرات قارات .... الخ ، لا تزيد سرعتها

عن ثلث سرعة الضوء ، لذا اعتبرت سرعة الضوء مطلقة .
ثانيهما . . . (وحتى لو فرض بالحصول على جسم يتحرك بسرعة الضوء فإن كتلته حسب قوانين اينشتاين المثبتة عملياً تزداد إلى ما لا نهاية (أثبتت عملياً باستخدام المعجلات في مسارعة الجسيمات الذرية مثل الإلكترونات والبروتونات ، ووجد أن كتلتها تزدادبزيادة سرعتها ، خصوصاً عند الاقتراب من سرعة الضوء) هذه الحقيقة تعني أن الانفجار بالنسبة للمركبات الفضائية والأجسام المتألقة من سبائك مختلفة ، لذا يبدو من المستحيل الوصول إلى المجرات والكواكب الأخرى والذي من المعروف أن مسافاتها تقاس بالسنين الضوئية أي المسافة التي يتحر الضوء في سنة كاملة .

2.3.4التفاعلات النووية:-

تمثل التفاعلات النووية ، (عدا استخداماتها الحربية في إنتاج القنابل النووية) احدى مصادر الطاقة المهمة في التزود بالطاقة الحرارية والطاقة الكهربائية ، وكما هو معروف يستخدم في هذه المفاعلات عناصر أصبحت نادرة وباهظة الثمن مثل اليورانيوم وفي طريقها (مثلها مثل أي عنصر آخر) إلى النضوب ، إلا أن مركبات اليورانيوم مثل فلوريد اليورانيوم موجودة ويتطلب لاستخدامها فصل اليورانيوم عن الفلوريد ، والطرق المعروفة حالياً باهظة الثمن والتكاليف .
والليزر بقدرته الهائلة والسيطرة على اختيار تردده أو طوله الموجي يعطيفتحاً جديداً في مجال العلوم النووية لفصل النظائر المشعة ، والأبحاث في أكثر من مختبر في العالم سارية بكل جدية في فصل الفلوريد عن اليورانيوم ، وكذلك في التفاعلات الاندماجية النووية الذرية Fusion ، وفي مجالات أخرى لفا تقل أهمية ، ولشدة قدرة الليزر يستخدم اليوم في البدء بالتفاعلات النووية المتسلسلة ، وبذلك تقصف النوويات من عدة اتجاهات بعدد من أجهزة الليزر الفائقة القدرة ، ويتم اندماج ذرتان خفيفتان مع بعضهما لتكوين ذرة واحدة ثقيلة . ولكن كتلتها لا تساوي المجموع الجبري لكتلتي الذرتين المندمجتين - حيث يبقى باقي في الكتلة يتحول إلى طاقة ذرية أن تؤدي إلى انفجار كبير . . أو تحويلها إلى الأنواع الأخرى من الطاقة للاستعمالات السلمية مثل الطاقة الكهربائية أو الطاقة الحرارية .

2.3.5الرادار :-

استخدمت إلى حد قريب أجهزة الرادار Radar ، كوسيلة للكشف عن الأجسام القريبة وتعيين مواقعها ، وهذا الجهاز من الحرب العالمية الثانية وحتى اليوم وضع في تطبيقات سواء كانت عسكرية أو صناعية عديدة . واليوم ينظر إلى أشعة الليزر كبديل واسع وقوع ، والجهاز المستخدم يعرف باسم الأيد ر حيث يمكن بأجهزة الكايدو لايت تصوير المعمورة من الجو وإعطاء أدق التفاصيل على خطوط بيانية . أمكن قياس المسافة بين الأرض والقمر بدقة عالية باستخدام العاكس التراجعي الذي وضع على سطح القمر، ووجد أن خطأ القياس كان قليلاً جداً بالمقارنة بالطرق التقليدية المتبعةسابقاً ، علماً بأن ضوء الليزر يأخذ زمناً قدره ثانيتين ونصف في

ذهابه وإيابه من الأرض إلى القمر - وقد استخدم الليزر النبضي - ويعرف بصدى النبضات الليزرية .

2.3.6التلوث:-

كما استخدم الصدى النبضي لليزر في دراسة وقياس التلوث الجوي في المدن الصناعية التي تكثر بها المداخن المختلفة من بقايا المحروقات النفطية أو الفحم الحجري . وكذلك يمكن مساعدة الطيارين في الكشف عن الأحوال الجوية إذا كانت ملائمة وآمنة للإقلاع والهبوط في المطارات .
من الليزرات الشائعة الاستعمال لهذا الغرض هو ليزر خليط الهليوم والنيون وذلك لبساطة تصنيعه وصغر حجمه خصوصاً للقدرات الصغيرة مثل 0.5 ملي واط.

2.3.7التطابق الهندسي :-

في البحث عن المراكز الهندسية وفي التأكد بدقة من توازي وتعامد المستويات يعطي الليزر ، إما بالنظر المباشر أو بالقراءة الرقمية ، الدقة في التطابقات الهندسية حيث يحل وبكفاءة محل جهاز الفيديو لايت الهندسي المعروفي والمستخدم في حفر أنفاق السيارات والقاطرات تحت أو فوق سطح الأرض

2.3.8نسخ المعلومات -:

يستطيع الليزر التعرف على الرموز المختلفة سواء كانت كتابات معينة أو رموز تجارية أو مصطلحات مخفية ، حيث إن شعاعه الدقيق يمكن أن يتحرك حول الرموز ، ويمكن كشف الحزم المنعكسة منها أو النافذة بأجهزة خاصة تعطي صورة دقيقة عن ماهية هذه المعلومات ، وإذا ربطت هذه الأجهزة بالكمبيوتر استطاع آلياً برمجة عمله لإعطاء الكشف الواضح أو نسخ ونقل المعلومات .
ومن الأعمال الأخرى في التسجيل بشعاع الليزر هي : نقل المعلومات من أجهزة المراصد الفلكية ، ونقل وصف خطوط المطابع الورقية ، والتسجيل التلفزيوني وقراءة الميكروفلم والكتابة منه على مواد مختلفة إما مباشرة أو باستخدام محولات

كهروستاتيكية والعمل جاري لإيجاد مواد جديدة حساسة لضوء ليزر الهليوم - نيون يعطي ضوء الليزر فوائد مهمة في عمليات التسجيل والنسخ منها .

أ) السرعةالعالية جداً والتي لا وجود لجهاز ميكانيكي أو الكتروني حالي يضاهيها .

ب) التحليل النقي والذي لا يتحوي على ذبذبات تداخليه أو ضوضاء صوتية .

ج) السيطرة الكفاءة على استعماله عند ربطه بأجهزة الكمبيوتر وأجهزة التنظيم الصوتية والضوئية .

2.3.9القياسات:-

تستخدم صفة أو أكثر من صفات الليزر الرئيسية في القياس بهذه الأشعة مثل آحاديه لطول الموجي ، والترابط الموجي ، والشدة العالية التركيز ، والتفريق القليل لحزمته .

والليزر حساس في القياس والتعرف على العيوب السطحية في المواد مثل الخدوش والكسور، والحُفر وقياس سماكةوأقطار الأجزاء المختلفة ، وخصوصاً في قطع الغيار التي كثيراً ما يحصل الخطأ في التشخيص العادي لها

2.3.10دراسة المواد:-

ويستخدم ف علم الطيف فيدراسة المواد المختلفة كماً ونوعاً ، وكان سابقاً يتم دراسة المواد باستخدام الموجات الكهرومغنطيسية في الترددات الراديوية إلى منطقة الميكروويف ، أي باستخدام ترددات تتراوح بين 30 كيلة هيرتز و وما زاد عن ذلك تستخدم مصادر متعددة غير دقيقة .

2.3.11الصناعات الإلكترونية الدقيقة :-

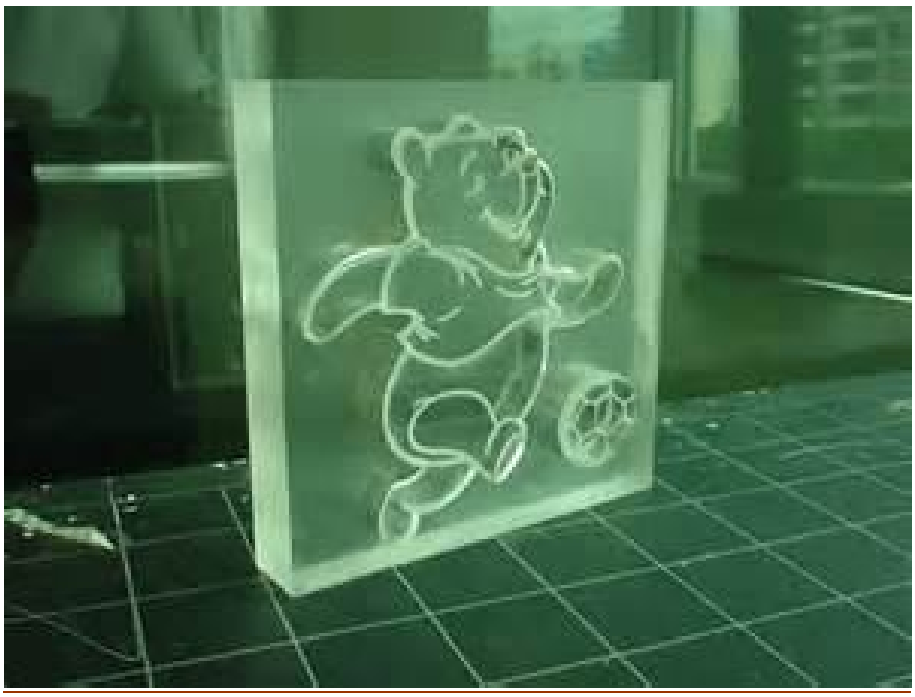
يدخل الليزر في صناعة الإلكترونات Resistors المختلفة من تقليم وتقصيص دقيق لإبعادها، إما يدوياً أوآلياً وبذلك يعطي حجم وقيمة كهربائية للمقاومة دقيقة

جداً ، بالإضافة إلى الحفر في المواد المختلفة لتكوين المتسعات المتناهية الصغر ، وكذلك يدخل في لحم ووضع العديد من الدوائر الإلكترونية الدقيقة والصغيرة الحجم المستخدمة في الأجهزة الإلكترونية المختلفة .

2.3.12السبـاكــة وحدة القطع والحفر:-

الشدة الحرارية لليزروخصوصاً بعد تركيزه ، وصغر مقطعه وسهولة السيطرة عليه يجعله مهماً في عالم السباكة ومعاملة المواد ، حيث أنه قادر على إذابة وتبخير المعادن ، من ثقبها إلى حفرها ، ومن قطعها إلى لحمها مع بعضها ، كلها يمكن أن تتم بهذه الأشعة بمجهود قليل وبدقة عالية ، كونه لا يحتاج إلى ضغط ميكانيكي في عمله . وقد أثبت باستخدام الليزر النبضي بطاقة 20 جول في النبضة الواحدة ،إمكانية تبخير المادة بدلاً من إذابتها ، و 5 جول من النبضات المستمرة قادرة على الثقب واستعماله كمثقاب.

الشكل رقم(9) يوضح الحفر بالليزر



الشكل رقم(10) يوضح النحت بالليزؤ علي الكريستال

2.3.13آلات التصوير:-

في هذا المجال يدخل الليزر في أعمال كثيرة منها : آلة تصوير (كاميرا) سينمائية ذات سرعة عالية حوالي 10.000 صورة في الثانية لمراقبة التفاصيل الزمنية والمكانية للظواهر الحرجة مثل الانفجارات المختلفة ، ومراقبة أبخرة الاحتراق المتصاعدة من المحركات النفاثة . . . الخ.

2.3.14الاتصالات اللاسلكية :-

أجهزة الاتصالات الكهرومغنطيسيةالعصرية معتمدة كلياً على الترددات الراديوية والموجات الدقيقة (الميكروويف (أما إهمال الموجات الضوئية في الاتصالات فهو لعدم توفر المصادر الضوئية بالإضافة إلى الصعاب الكثيرة الناتجة عن تفرق وتشتت الموجات الضوئية والامتصاص الجوي لها ... إلا أنه بتطور الليزر أوجد المصدر الضوئي المثالي للاتصالات اللاسلكية المستقبلية .

2.3.15ذاكرة الحاسبات الآلية:-

تستخدم حالياً طريقة التخزين المغنطيسي للمعلومات في ذاكرة العقول الإلكترونية Computers، وذلك للإستفادة من المجال المغنطيسي في التأثير على تركيب وتوزيع المواد في الشريط أو القرص الحافظ للمعلومات ، وفي العادة نحصل على شرائط طويلة في أقراص كبيرة .
سجل هذا العصر التطور في التخزين الضوئي للمعلومات باستخدام الليزر وقد أنتج قرص عرضه5) سنتيمتر) له سعة تخزين تصل إلى 10ملين بايتز (بلغة الكمبيوتر) أي أن 5000 صفحة من كتاب يمكن أن تخزن في جهة واحدة من القرص . وهذه الذاكرة تخزن المعلومات بمعدل 250 كيلو بايتز في الثانية وتعطي المعلومات بنفس المعدل .
وتصل دقة بحث الذاكرة في 0.1 من المليون في المتر ، ودقة التركيز تقدر بواحد من المليون في المتر.

الشكل رقم(11) يوضح التخزين الضوئي للمعلومات بواسطة الليزر

2.4محاسن ومساوي استخدام الليزر :-

بالرغم من كل التطبيقات التي ذكرت الا أن لاستخدام جهاز الليزر بعض المساوي ونذكر من محاسن استخدامه:-

- عدم وجود تماس مباشر بين العينة ومنظومة الليزر ولذلك لا يوجد تلوث او اجهادات ميكانيكية
- استخدام الليزر لا يؤثر على الخواص الفيزيائية للمادة لان المنطقة التي تتأثر صغيرة جدا
- يمكن استخدام الليزر مع مواد مختلفة مثل المعادن والسيراميك والزجاج والخشب دون حدوث تلف للمادة
- امكانية العمل في مواضع صعبة مثل الزوايا والانحناءات وغيرها
- العمل يتم بسرعة عالية ودقيقة فمثلا يمكن اجراء عملية قطع المعادن بسرعة اسرع عشر مرات من الطرائق التقليدية
- يمكن ان تكون عملية استخدام الليزر مبرمجة اوتوماتيكيا لغرض الدقة
- يمكن الحصول على قدرات عالية جدا
- شعاع الليزر لا يتلف نتيجة الاستخدام كما في حالة الألات المستخدمة في الطرائق التقليدية كالقواطع وقوس اللحام والمثقبات وغيرها
- العمل بالليزر يتم بهدوء وبدون تلوث كما في الطرائق التقليدية

ونذكر من مساوي استخدام جهاز الليزر:-

1. الكلفة التصنيعية والتشغيلية لمنظومة الليزر تكون عالية
2. منظومة الليزر تحتاج الى خبرة جيدة لتشغيلها وديمومة عملها
3. مخاطر القدرة العالية
4. تحتاج منظومة الليزر الى سيطرة وتحكم دقيقين .

الفصل الثالث

الفصل الثالث

الجزء العملي

3.مقدمة:-

في هذا الفصل توضيحا عمليا لما ذكر مسبقا من هذا البحث, والذي سنبين فيه تفصيلا لما استخدم من مواد واجهزه وادوات لترسيخ مفهوم تأثير شعاع الليزر علي المواد المختلفة ولوحظ ان التأثير يختلف باختلاف المادة المستخدمة(المتفاعلة مع الشعاع).

3.1الاجهزة والادوات:-

استخدم في التطبيق العملي جهاز ليزر ثاني اوكسيد الكربون و في ما يلي توضيح لأجزاءه و استخداماته و طريقة عمله

3.1.1ليزر ثاني اكسيد الكربون:-

و يتكون من خليط من الغازات ويتم تكبير الضوء بواسطة جزيئات ثاني اكسيد الكربون , ليزر ثاني اكسيد الكربون هو ليزر يعتمد على خليط من الغازات كماده فعالة والتي تحتوى على ثاني اكسيد الكربون($2CO$)والهليوم(He) والنيتروجين($2N$)ومن الممكن بعض من الهيدروجين($2H$) وبخار الماء او الزينون (ze).مثل هذا النوع من الليزر تتم عملية الضخ فيه عن طريق كهربيا عن طريق تفريغ الغاز والتي يمكن تنفيذها على تيار مستمر او تيار متردد .ذرات النيتروجين تتم اثارتها بواسطة هذا التفريغ وتنتقل الى المستوى المهتز وشبه المستقر وعندما تتصادم مع جزيئات ثاني اكسيد الكربون تنقل اليها طاقة الاثارة . الهليوم يميل الى ان يشغل مستوى الاقل طاقة .

3.1.2أنواع ليزر ثاني أكسيد الكربون :يوجد انواع مختلفة من ليزر ثاني أكسد الكربون يوجد انواع منه طاقتها تنحصر ما بين بضعة من الوات الى مئات من الواتوهذه الانواع تكون مدمجة وقوية وتصل فترة عمر تشغيلها الى عدة الاف من الساعات .

_ اجهزة ذات طاقة عالية ويتم فيها وضع الغاز في فجوة ما بين قطبين كهربيين وتتم عملية التبريد بواسطة الماء.الحرارة الزائدة يتم تحويلها الى القطبين الكهربيين عن طريق الانتشار . واذا كانت المسافة الفاصلة ما بين القطبين المقربين اصغر

من عرض اي قطب منهم من الممكن الحصول على طاقه خارجه تصل الى العديد من الكيلو وات .

_ اجهزة ليزر مستعرضه وسريعة الانسياب ونحصل منها على العديد من الكيلو وات كطاقه خارجة.الحرارة الزائدة يتم التخلص منها بالانسياب السريع لخليط الغاز الموجود حيث يمر على مبرد خارجي قبل ان يتم اعادة استخدامه في عملية التفريغ .

_ يوجد ايضا ليزر غاز ثاني اكسيد الكربون الديناميكي ونحصل منه على طاقه في حدود ميجا وات وفى هذه الحالة هذه الطاقة لا يتم الحصول عليها عن طريق التفريغ الكهربي ولكن عن طريق التفاعل الكيميائي .

بصفة اساسية مفاهيم التقسيم تختلف على حسب طريقة استخلاص الحرارة وهندسة الاقطاب الكهربية وضغط الغاز .

3.1.3تطبيقات ليزر ثاني أكسيد الكربون :

يستخدم هذا النوع على نطاق واسع في العمليات على المواد وبالتحديد في :

قطع المواد البلاستكية والخشب فى هذه الحالة نحتاج الى طاقه ما بين 20 200وات

_ قطع ولحام المعادن مثل الصلب الذى لا يصدأ والالمونيوم والنحاس عن طريق تطبيق بضع من طاقه من بضع الكيلو وات .

وتطبيقات اخرى تتمثل في العمليات الجراحية واخرى في تحديد المسافات بالليزر ونظرا للطاقة العالية الناتجة من اجهزة ليزر ثاني اكسيد الكربون وايضا الى الجهد العالي فإنها ترفع درجة امان الليزر عند التعامل مع هذه الاجهزة .

عند دراسة هذا الشعاع في مجال الصناعة استخدمت هذه المواد

(الخشب,الجلد,الكلريك).

اولا الجلد:-

في هذا البحث استخدم جلد ماعز تم شراءه من سوق الجلود ب أمدر مان وكان سمكه= 1.2 ملم , وطوله= 41 سم

ولوحظ ان تأثير شعاع الليزر عليه حرارياً حيث ظهرت الكتابة كأنها حرق بالليزر منتظم.

تم استخدام جهاز الكمبيوتر المتصل بجهاز الليزر ادخلت البيانات التالية :-

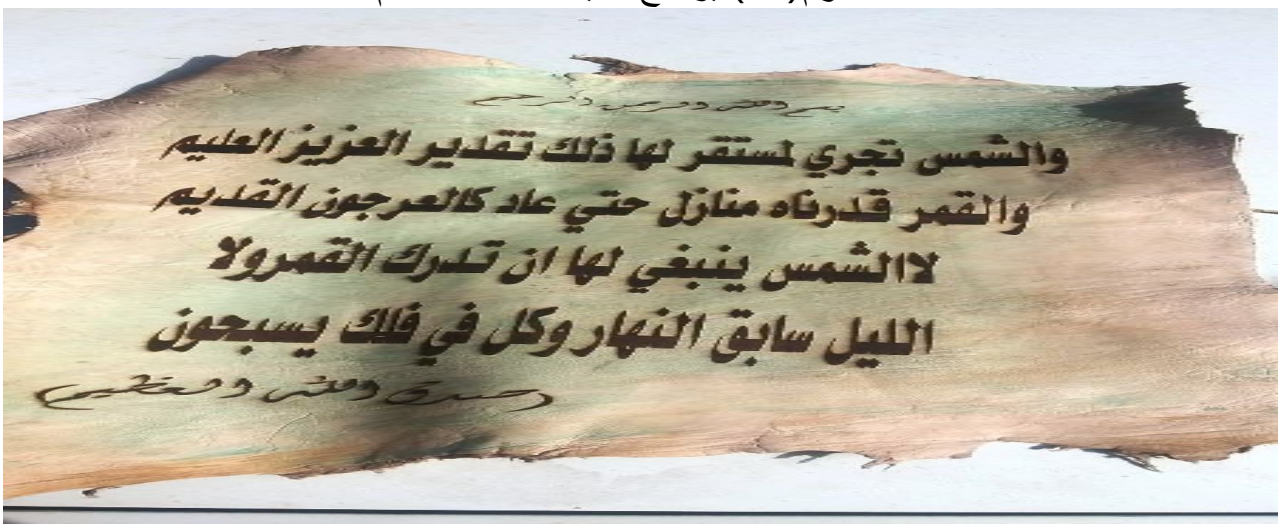
السرعة= 0.9 سم/ث , القوة= 22واط

وفتح جهاز الليزر والذي ذكرت مكوناته وخصائصه مسبقا وتمت العملية كالتالي :-

ان المرايا العاكسة والعدسة يقومان بتكوين النبضة الضوئية التي تمتاز بالشدة والتماسك ونذكر ان الخاصية المستخدمة خاصية الاتجاهية التي لوحظ من خلالها حركة سير الجهاز علي الجلد الذي وضع اسفل العدسة وبدأت حركة العدسة في الذهاب والاياب بصورة منتظمة وموصله العدسة بأنبوب صغير يكون بداخله بخار وهواء لتكوين ضغط يساعد من اسفل لعملية الاحتكاك الذي يظهر تأثيرها من اسفل العدسة لتتم عملية الحرق علي الجلد.

وقد استغرقت هذه العملية زمنا ويرجع ذلك الي تكوين النبضة الضوئية وكانت الكتابة علي مدار الستة اسطر كل سطر استغرق 450 ثانية لتتم عملية الحرق كاملة وتم تصوير هذا التطبيق ب استخدام كاميرا لزيادة توضيح اتمام العملية .

الشكل رقم(12) يوضح العينة قبل الاستخدام



الشكل رقم(13) يوضح العينة بعد الكتابة عليها بالليزر

ثانيا : الخشب

تم ايضا استخدام الخشب لدراسة تأثير شعاع الليزر عليه وهو نوع من الخشب المبطن الذي يحمل المواصفات الاتية :-

سمكه= 3.6ملم,وطوله= 10 سم و تم ادخال البيانات الاتية في الكمبيوتر لاتمام العملية:-

القوة= 60واط , والسرعة= 0,08 م\ث

ملحوظة:-ان التأثير في هذه العملية ايضا تأثيرا حراريا .وانه تمت اجراء عمليتان علي العينة هما القطع والنحت.

والصور التالية توضح ذلك:-

الشكل رقم(14) يوضح قطع و نحت الخشب بالليزر

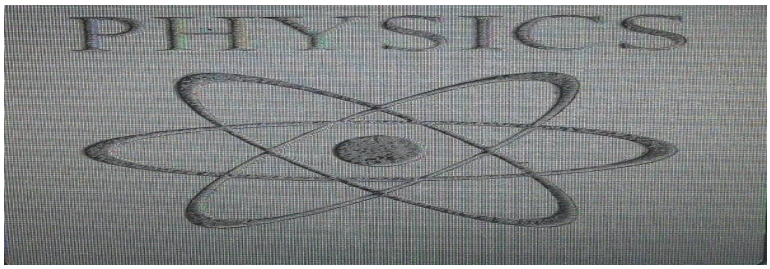
ثالثا: الكلريك

ولقد اختيرت هذه العينة لزيادة توضيح تفاعلات شعاع الليزر مع المواد المختلفة .وكانت هذه العينة تحمل المواصفات الاتية:-

سمكه = 4 ملم , طوله= = 8.2 سم .وتم ادخال البيانات الاتية لاتمام العملية:-

القوة= 4 واط , السرعة= 0,06 م/ث

ونذكر ان التأثير تأثيرا حراريا ايضا. وان الصور المدرجة ادناه ستبين النتائج.



الشكل رقم(15) يوضح النحت علي الكلريك بالليزر

المناقشة:

اصبح الليزر عنصر مهم في الحياة مما سهل في حل كثير من العمليات التطبيقيه التي كانت قديما تستغرق فتره من الزمن لانجازها فمثلا في هذا البحث استخدم الليزر في عمليات مختلفه مثل القطع والنحت والكتابه بالتأثير الحراري.
فنلاحظ عمل القطع قديما ياخذ وقت طويل جدا حتي يتم قطع العينه المستخدمه علي العكس من استخدام القطع حديثا باستخدام الليزر , يحدث في جزء من الدقائق لاتمام العمليه ويرجع ذلك لقوة الليزر بتكوينها النبضه الضوئيه التي تمتاز بالشدة العاليه والتماسك.
وايضا ان شعاع الليزر لا يتلف اثناء الاستخدام ويتم بهدوء وبدون تلوث كما في الطرق التقليديه , وله ميزة امكانية العمل في مواضع صعبه مثل الزوايا والانحناءات والتي يصعب عملها قديما .

المصادر والمراجع

اولاً :الكتب:

1/ د. فاروق بن عبدالله الطوبان (الليزر وتطبيقاته) دار النشر – الرياض, طبعه 1407هـ ---- 1987م .

2/ د. رشاد فؤاد السيد (اضعة الليزر – واستخداماته في الطب) , الهيئة العربيه العامه للكتب – القاهرة 2007م.

3/ د. سهام عفيف قندلا (الليزر: الاسس الفيزيائيه وبعض التطبيقات), دار الشئون الثقافيه العامه – بغداد , الطبعه الاولي 1992م .

ثانياً : الشبكه العنكبوتيه :

موقع : www. Ar.wikipedia.org/wiki/