

Summary

During the interaction of Nd:YAG laser with the solid target (stainless steel) in drilling process, a plasma medium is generated during the laser pulse. The transmission of laser beam that reaches the surface will be affected by this medium and then affects the material removal process.

The previous studies on the plasma emission and on thermal coupling and reflectivity under different pressures indicated that there is a pressure influence on the result.

Other studies on mass removal, thermal coupling, hole depth and diameter, generated pressure, emission and reflectivity indicated that there is influence of the beam intensity. These studies could not give a quantitative estimation of the transmission losses in this medium.

The aim of this work is to present a quantitative estimation of the laser transmission losses through the plasma medium during the pulse duration under different pressures using optical probe without perturbing the plasma. The transmission of the probe beam that passed through the plasma was detected in parallel and perpendicular planes to the target at different pressures and intensities.

The experimental results showed an increase in the transmission of the medium with decrease in the pressure which means that the medium density decreases because of diffusivity. The total loss is proportional to the vertical distance above target surface and to pressure and intensity.

Furthermore the transmission of the direct beam was studied directly after drilling a thin stainless steel slab the results agree with our previous work .

The change of the depth and diameter of the hole with the pressure canfirm our conclusions .

الخلاصة

نتيجة تفاعل الليزر Nd:YAG مع المواد الطلية في عمليات التشقيب يتولد وسطاً بلازمياً خلال نبضة الليزر يؤثر في نفاذية حزمة الليزر التي تصل الى سطح الهدف ، وبالتالي يؤثر في عمليات اراحة المواد من السطح .

ان الدراسات السابقة للانبعاشية والاقتران الحراري والانعكاسية تحت ضغوط مختلفة تشير الى وجود تأثير مباشر للضغط في النتائج بسبب وجود الوسط البلازمي ، وكذلك الدراسات الخاصة بالكتلة المزالة والاقتران الحراري وعمق وقطر الثقب والغط المتولد والانبعاشية والانعكاسية تشير الى وجود تأثير لشدة اشعة الليزرية الماقطة ، وهذه الدراسات لم تتوصل الى قياس مدى تأثير الوسط البلازمي في نفاذية حزمة الليزر الواصلة الى الهدف تحت ضغوط مختلفة .

ان الهدف من هذا البحث هو دراسة تأثير الوسط البلازمي خلال فترة النبضة وتحت ضغوط مختلفة باستخدام مجس ضوئي ليؤثر في الوسط المتولد نتيجة تفاعل حزمة الليزر مع الهدف . وقد تم الكشف عن نفاذية الحزمة السجسية المارة خلال الوسط البلازمي مرة في المستوى العمودي على الهدف ومرة اخرى في مستوي مواز لسطح الهدف وعلى ارتفاعات مختلفة وتحت ضغوط وشدة ليزرية مختلفة ، وقد سميت خلية مناسبة لهذا الغرض . وقد اشترت النتائج الى زيادة في نفاذية الوسط مع هبوط الضغط وهذا يدل على نقصان كثافة الوسط البلازمي بسبب انتشاره ، وتناسب الخسارة الكلية مع المصاغة العمودية (Z) فوق سطح الهدف والشدة تحت ضغوط مختلفة حسب علاقات تم حسابها وقد تم قياس نفاذية الحزمة المباشرة وذلك بتشقيب شريحة رقيقة من الفولاذ المقاوم للصدأ من نوع (304) والنتائج التي تم التوصل اليها بهذه الطريقة جاءت متفقة مع ما توصلنا اليه انفتي الذكر . كما أن الزيادة في عمق وقطر الثقب مع الضغط التي تم قياسها أكدت نفس النتائج .