

RESUMO

"MÉTODO DE OBTENÇÃO DE UM PRODUTO MULTIMATERIAL E RESPETIVO SISTEMA"

A presente invenção consiste num método de obtenção de um produto polimérico multimaterial e o respetivo sistema. O método consiste na combinação do processo de ablação com o processo de injeção, num sistema composto por um molde convencional, uma máquina de injeção, um robot e um sistema laser.

No método desenvolvido, os materiais são adicionados pelo doseador gravimétricos de forma a alimentar à unidade de injeção. Após a injeção do componente principal, o molde abre e o laser remove a parte do material do componente principal independentemente da geometria, que se pretende retirar. Após a remoção dessa parte do componente, o molde encerra e é injetado novo material.

DESCRIÇÃO

"MÉTODO DE OBTENÇÃO DE UM PRODUTO MULTIMATERIAL E RESPETIVO SISTEMA"

Domínio Técnico

A presente invenção insere-se na área de polímeros, mais especificamente na produção de produtos poliméricos que compreendem mais do que um tipo de material.

Antecedentes

A indústria automóvel e consequentemente os outros ramos industriais têm vindo a implementar o modelo de produção Toyota, ou seja, têm vindo a aplicar os conceitos de Lean manufacturing, ou seja, processos que reduzam o desperdício. Neste sentido, as empresas têm vindo a otimizar os processos de produção, através da redução do tempo do ciclo, número de tarefas, tempos de transporte e até otimizações do *design* de forma a reduzir a quantidade de material necessário para produzir o mesmo componente. Além disso, as empresas estão cada vez mais preocupadas com a sua pegada de carbono.

Para se conseguir a otimização de um processo e redução dos chamados tempos mortos, várias tecnologias têm vindo a ser implementadas ao longo dos últimos anos. São exemplo destas tecnologias, os lasers, robots e até a clássica passadeira rolante. No que respeita à indústria dos plásticos, a otimização tem vindo a ser conseguida através de utilização de máquinas capazes de injetar pelo menos dois materiais no mesmo ciclo produtivo. Este processo é demasiado dispendioso uma vez que exige o desenvolvimento de moldes extremamente complexos capazes de efetuar a montagem dos diferentes componentes e a integração de robots.

Para além das tecnologias apresentadas anteriormente é ainda utilizado e integrada no processo de produção a tecnologia de soldadura/corte a laser. O uso de laser para soldar/cortar materiais de origem polimérica, é não só muito recente, como tem vindo a ser aplicada para unir/cortar diferentes componentes em diversos processos de montagem industriais. Para realizar as tarefas anteriormente referidas existem no mercado diferentes tipos de laser, os mais comuns são os laser de diodo, Nd:YAG e o de CO₂. Os dois primeiros lasers são preferencialmente utilizados para soldar plásticos enquanto o de CO₂ é mais utilizado para o corte. Esta diferenciação deve-se ao comprimento de onda emitido pelos respetivos lasers. O laser de diodo emite um feixe com um comprimento de onda de 980 nm. O laser de Nd:YAG emite um feixe de laser com um comprimento de onda de 1060 nm. Os dois lasers emitem um feixe no espectro do infravermelho próximo o que permite que o feixe seja transparente à maioria dos polímeros. Tipicamente, para ultrapassar este problema, são utilizados aditivos com a capacidade de absorver o feixe de laser. O laser de CO₂ emite um feixe com comprimento de onda de 11600 nm. Este comprimento de onda é absorvido por todos os polímeros e como tal é utilizado para soldadura direta e para corte nos diferentes processos montagem. É necessário ter em conta que devido às diferentes interações existentes entre o laser e a matéria, é possível com o mesmo laser, cortar e soldar o mesmo material. Um desses exemplos é obtido com utilização de um laser de diodo/Nd:YAG onde se consegue soldar por transmissão, diretamente e cortar. Já no caso do CO₂ apenas é possível cortar e soldar diretamente.

Anteriormente foi referido que os polímeros tornam-se transparentes ao feixe quando é emitido sobre eles um feixe com o comprimento de onda na zona do infravermelho próximo, ou seja, no intervalo de comprimentos de onda compreendido entre 800 e 1200 nm. Este comportamento pode tornar-se uma desvantagem, pois impede o processo de ablação, isto é o corte. Para que o mesmo ocorra é necessário adicionar negro de fumo, ou aditivos especiais capazes de absorber o feixe de laser. O laser de CO₂ é um laser que pode ser utilizado para a realização da técnica uma vez que o seu feixe é absorvido por todos os polímeros.

Nos últimos anos, a tecnologia de injeção multimaterial tem vindo a ganhar cota de mercado, principalmente pela forma como consegue aliar as propriedades de diferentes materiais num só componente. Para que este processo seja conseguido é necessário pelo menos duas ou mais unidades de injeção. Além do equipamento de injeção as empresas produtoras de moldes têm desenvolvido uma enorme variedade de técnicas, nomeadamente moldes com cavidades rotativas e com movimentos deslizantes, até moldes com múltiplas linhas de partição. Estas inovações têm permitindo inovar o processo, utilizando máquinas de injeção convencionais. É do conhecimento do estado da técnica, a existência de máquinas com pratos rotativos que permitem alterar a configuração da cavidade entre injeções de material. No mercado existem também empresas que já utilizam robots ou soluções similares, mas apenas para efetuar a transferência de componentes entre as diferentes cavidades ou máquinas. Esta solução apresenta como principal vantagem a eliminação dos inventários entre processos, assegura o alinhamento correto das diferentes peças e permite produzir componentes com

características cujo custo seria proibitivo ou impossível de produzir através de meios convencionais.

Descrição geral

O presente pedido descreve um sistema de produção de componentes compostos por um ou mais materiais e respetivo método, que permite a produção de um produto multimaterial. Para obter o resultado final desejado, isto é, um produto que compreende mais do que um tipo de material, combina-se o processo de ablação por laser e o processo de injeção convencional. Com esta combinação de processos, consegue-se a produção, num único molde, de um produto que compreende mais do que um tipo de material.

A utilização do processo de ablação por laser permite obter baixas tensões térmicas e mecânicas na soldadura, flexibilidade na geometria a realizar, eliminação de contaminação de outros materiais e facilidade de controlo.

Por sua vez, o processo de injeção convencional permite obter vantagens tais como a eliminação dos inventários entre processos, evitar a necessidade de utilizar vários moldes e prensas, possibilita o alinhamento correto dos diferentes componentes, reduz o tempo total de produção quando comparado com o tempo necessário para injetar cada material e ainda reduz o custo do processo.

Mais especificamente, com este novo método e sistema, as baixas tensões derivam da focalização do feixe de laser, ou seja, a área que irá fundir é apenas a área em contacto com o laser e não o componente.

A inexistência de contaminação, flexibilidade e facilidade de controlo é resultado do elevado nível de integração conseguido pela combinação das duas tecnologias.

Em termos de eliminação dos inventários entre processos, o evitar a necessidade de utilizar vários moldes e prensas, o alinhamento correto dos diferentes componentes e a redução do tempo total de produção quando comparado com o tempo necessário para injetar cada componente em moldes separados e posteriormente efetuar a sua montagem, são vantagens que advém da utilização do processo de utilizar apenas um único molde.

A redução do custo é resultado da utilização de equipamentos convencionais.

O presente documento apresenta o sistema e um método que permite a produção de um componente multimaterial utilizando um molde convencional e uma cabeça de laser acoplada a um robot. O Robot estará conectado através da unidade de controlo à máquina de injeção, conforme indicado na Figura 1.

A combinação dos dois equipamentos (laser e máquina de injeção) é conseguida através da unidade de controlo do robot e/ou da máquina de injeção.

Para efetuar a ablação do material do componente principal deverá ser utilizado um laser em que o material amplificador é solido/liquido ou gasoso, como por exemplo diodo ou Nd:YAG ou CO₂. A remoção poderá ser efetuada de forma direta, ou seja, o feixe laser passa na zona a

efetuar a ablação e remove a quantidade de material pretendida para posteriormente injetar um segundo material.

Conforme referido anteriormente, o processo apresentado tem como objetivo a remoção/ablação de parte da matéria-prima do componente principal durante o processo de injeção, com posterior injeção, de um segundo material, na zona do material removido. De forma a executar este processo, é necessário a existência de uma máquina que injeção, com uma ou mais unidades de plasticização e um molde convencional ou com múltiplas cavidades. Além da unidade de injeção é necessário a existência de um robot, uma unidade laser, cabeça do laser com os respetivos acessórios, um gabari que conecte a cabeça do laser ao robot, uma unidade de refrigeração que permita manter o molde à temperatura pretendida e um sistema de limpeza por ar comprimido.

De modo a efetuar o processo desejado é necessário integrar o robot, com a unidade de injeção e com o laser. A integração deverá ser feita através da unidade de controlo do robot. Com a integração dos equipamentos indicados torna-se possível controlar, no mesmo equipamento, todo o processo, isto é, a injeção da matéria plástica até ao caminho que seguirá o laser para que se consiga efetuar o processo de ablação e a remoção do material fundido através do controlo de um sistema de ar comprimido que retira esse mesmo material.

Breve descrição das figuras

Devido ao elevado número de robots existentes no mercado, que poderão vir a ser utilizados nesta invenção e devido às

infinitas versões que se podem encontrar de moldes, as figuras apresentadas de seguida têm como objetivo apenas ilustrar as ferramentas que poderão ser usadas para efetuar a construção do componente.

Figura 1 - representação do molde, máquina principal de injeção se encontram posicionados, em que os números seguintes fazem referência a:

1. Unidade de injeção
2. Robot

Figura 2 - encontra-se descrito um exemplo de molde, que pode ser utilizado para aplicar o processo. Os números apresentados em seguida representam:

3. Molde

Figura 3 - encontra-se apresentado o macho de um exemplo de molde, que pode ser utilizado para aplicar o processo de soldadura. Os números apresentados em seguida representam:

3. Molde
4. Cavidade
5. Zona de ablação

Na figura 4 encontra-se representado um exemplo do robot com a cabeça de soldadura acoplada. O acoplamento entre ambos os equipamentos é efetuado através de um gabari, que deverá ser desenvolvido especificamente para esta união.

2. Robot
6. Cabeça do laser para ablação
7. Suporte da cabeça do laser

Na figura 5 encontra-se um exemplo de como se pode efetuar a remoção do material. Neste processo, em específico, é feito através da vaporização do material polimérico. A vaporização é conseguida pelo aumento da energia emitida pela cabeça do laser.

2. Robot
6. Cabeça do laser para ablação
7. Suporte da cabeça do laser
8. Material com capacidade de absorver o laser.

A Figura 6 representa produto de iluminação, composto por dois materiais sendo um deles condutor de elétrico.

Descrição de formas de realização

A tecnologia apresentada neste documento diz respeito a um sistema de produção de um produto/componente multimaterial.

A produção do componente é efetuada através da combinação de duas tecnologias, mais especificamente o processo de injeção convencional e a tecnologia de remoção de material por laser. A técnica apresentada permitirá efetuar a produção de componentes multimaterial de uma forma fácil e com um custo reduzido uma vez que diminui a complexidade do molde e o seu custo final. A tecnologia laser permitirá criar os canais para injeção de um segundo, terceiro, ou mais materiais sendo que o mesmo laser poderá também ser utilizado para criar furos na peça durante o processo de produção de um componente multimaterial. Estes furos podem ser feitos através do aumento de tempo do feixe laser na área onde se produzirá o furo e sem necessidade de alterar o molde

Para efetuar o processo de ablação será necessário um robot (1), que guiará um laser, e respetivo suporte ou suportes, como por exemplo a cabeça do laser (9) e suporte da cabeça de laser (10). Como referido anteriormente existem vários lasers que permitem efetuar a remoção do material.

Uma vez que são injetados vários materiais durante o processo será necessário utilizar uma máquina de injeção em que estejam acopladas mais do que uma unidade de injeção. Poderá ser considerada para efeitos da compreensão desta

tecnologia a utilização de uma máquina de injeção apenas com uma unidade de plasticização. A referência a este equipamento deve-se ao facto de ser através dele que se irá efetuar o processamento da matéria-prima para construir o componente multimaterial.

Apesar de todos os equipamentos apresentados anteriormente serem extremamente importantes para a tecnologia descrita neste documento, o elemento chave é o laser. O laser (9) para que possa ser aplicado nesta técnica deverá possuir a potência necessária para fundir os materiais utilizados, ou seja, entre os 10 Watts e os 1000 watts. A utilização de sobremoldações sobre elementos não poliméricos como é o caso de metais deverá ser tida também em consideração, na utilização desta técnica.

No processo para a obtenção do componente, os polímeros e aditivos, como por exemplo polímeros amorfos, semicristalinos, borrachas e aditivos para promover a absorção do laser são adicionados através de doseadores gravimétricos ou outros. Os materiais são adicionados pelo respetivo doseador de forma alimentar à respetiva unidade de injeção. A sequência como cada componente será injetado deverá ser otimizado de acordo com o componente final.

Após a injeção do componente principal, o molde abre e o laser remove a parte do material do componente principal independentemente da geometria, que se pretende retirar. É importante referir que o laser que efetua a remoção definitiva no componente principal poderá ser o mesmo, que efetua tarefas intermédias, nomeadamente a abertura de orifícios. A abertura dos orifícios poderá ser efetuada quer pelo aumento da potência do laser ou através do

aumento do tempo de residência do laser na área onde se pretende abrir o orifício.

O processo consiste em:

a. Inserção dos grânulos ou pó da matéria-prima na tremonha;

b. Plasticização do material polimérico correspondente à matéria-prima, a uma temperatura entre os 100°C e os 400°C;

c. Injeção do material polimérico principal no molde;

d. Abertura do molde, através do sistema hidráulico da unidade de injeção;

e. Remoção/ablação do material polimérico do componente principal, através da utilização do feixe de laser emitido pela cabeça de laser e simultaneamente proceder à remoção do material ablado através do sistema de ar comprimido que se encontra acoplado à cabeça do robot;.

f. Fecho do molde, através do sistema hidráulico da unidade de injeção;

g. Plasticização de um novo material plástico, a uma temperatura que varia entre os 100°C e os 400°C;

h. Injeção do novo material locais onde o laser removeu o material;

i. Repetição dos passos d, e, f, g e h consoante o número de materiais poliméricos a adicionar ao componente;

j. Extração do componente final, através do sistema hidráulico da unidade de injeção;

k. Início de um novo ciclo de produção.

Exemplo

Seguidamente será apresentado um exemplo de produção de um produto multimaterial que não pretende limitar o âmbito de proteção da presente invenção.

A tecnologia apresentada neste documento refere-se a uma nova abordagem de como produzir um componente multimaterial. Este processo tem os requisitos necessários e as competências e capacidades adequadas para substituir os atuais processos como o de resolver os problemas identificados anteriormente.

De seguida será exemplificado a forma como o processo poderá ser aplicado para a construção de um componente multimaterial, mais especificamente um candeeiro de iluminação com a respetiva emissão de luz (Figura 6).

1. Num primeiro passo, inclui-se um LED (Light Emitting Diode) na cavidade do molde onde o componente será produzido. Este LED será o responsável pela emissão de luz.
2. Seguidamente, a matéria-prima que dará forma aos componentes finais, neste caso específico é uma poliolefina que consiste no PP (polipropileno), é introduzida nas tremonhas da máquina de injeção ao mesmo tempo ou sequencialmente, dependendo dos materiais. Seguidamente é efetuado o processo de mistura, plasticização, pressurização, ao mesmo tempo ou sequencial da matéria-prima, usando as temperaturas indicadas pelo fornecedor da matéria-prima.

3. Após os passos indicados anteriormente, é injetado o componente principal no molde onde se encontra o respetivo LED.
4. Seguidamente a unidade de injeção abre o molde e o laser remove parte do componente principal que será para retirar, usando, neste caso, um laser gasoso de CO₂, líquido ou sólido tipo diodo ou Nd:Yag.
5. Posteriormente o molde é fechado e é injetado o segundo material, que neste caso é um material condutor. Mais especificamente um PP com CNT (nano tubos de carbono)
6. Por fim, e após o arrefecimento, o produto/componente final é extraído através dos extratores já existentes no molde, manualmente ou com ajuda de um robot.

Como resultado, tem-se um produto de iluminação, que compreende uma fonte de iluminação, um material polimérico poliolefina e um material condutor.

Braga, 5 de dezembro de 2014

REIVINDICAÇÕES

1. Método de obtenção de um produto multimaterial caracterizado por compreender os passos de ablação e de injeção num único molde.
2. Método, de acordo com a reivindicação anterior, caracterizado por compreender os seguintes passos:
 - a. Inserção dos grânulos ou pó da matéria-prima na tremonha;
 - b. Plasticização do material polimérico correspondente à matéria-prima, a uma temperatura entre os 100°C e os 400°C;
 - c. Injeção do material polimérico principal no molde;
 - d. Abertura do molde, através do sistema hidráulico da unidade de injeção;
 - e. Remoção/ablação do material polimérico do componente principal, através da utilização do feixe de laser emitido pela cabeça de laser e simultaneamente proceder à remoção do material ablado através do sistema de ar comprimido que se encontra acoplado à cabeça do robot;.
 - f. Fecho do molde, através do sistema hidráulico da unidade de injeção;
 - g. Plasticização de um novo material plástico, a uma temperatura que varia entre os 100°C e os 400°C;
 - h. Injeção do do novo material locais onde o laser removeu o material;
 - i. Repetição dos passos d, e, f, g e h consoante o número de materiais poliméricos a adicionar ao componente;
 - j. Extração do componente final, através do sistema hidráulico da unidade de injeção;
 - k. Início de um novo ciclo de produção.

3. Método, de acordo com a reivindicação anterior, caracterizado por o material amplificador do laser ser selecionado de entre um sólido, um líquido ou um gás.
4. Método, de acordo com a reivindicação anterior, caracterizado por o material amplificador sólido ser o ND:YAG ou diodo e o material amplificador gasoso ser o CO₂. a necessidade de uma unidade de injeção com uma ou mais unidade de plasticização, uma unidade de controlo de temperatura do molde, um robot, um laser e respetiva cabeça, uma unidade de ar comprimido para limpeza do material ablado e um molde com uma ou mais cavidades.
5. Método, de acordo com a reivindicação anterior, caracterizado por o feixe de laser estar compreendido entre os 800 e 1200 nm, consoante o material amplificador.
6. Método, de acordo com as reivindicações 1 a 6, caracterizado por a potência do laser estar compreendida entre os 10 Watts e os 1000 Watts.
7. Sistema, conforme o método descrito nas reivindicações 1 a 6, caracterizado por compreender os seguintes componentes:
 - a. Uma máquina de injeção que compreende uma ou mais unidade de plasticização;
 - b. Um molde;
 - c. um robot conectado a uma unidade laser e respetiva cabeça do laser com os respetivos acessórios,
 - d. uma unidade de refrigeração que permita manter o molde à temperatura pretendida, e

- e. um sistema de limpeza por ar comprimido.
- 8. Sistema, de acordo com a reivindicação anterior, caracterizado por a cabeça de laser estar conectada ao robot através de um gabari.
- 9. Sistema, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado por o molde ser convencional ou com múltiplas cavidades.

Braga, 05 de dezembro de 2014

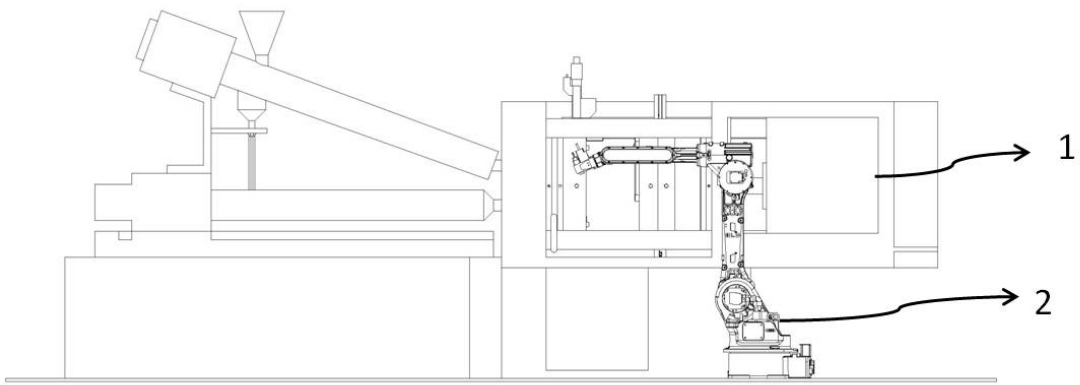


Figure 1 processo de ablação

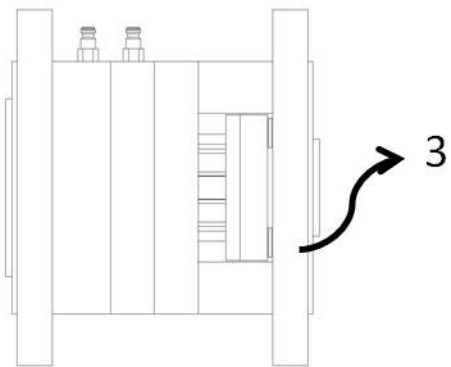


Figure 2 exemplo de molde

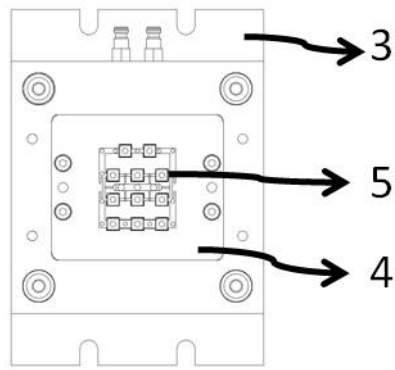


Figure 3 exemplo de cavidade e de componente a ser produzido

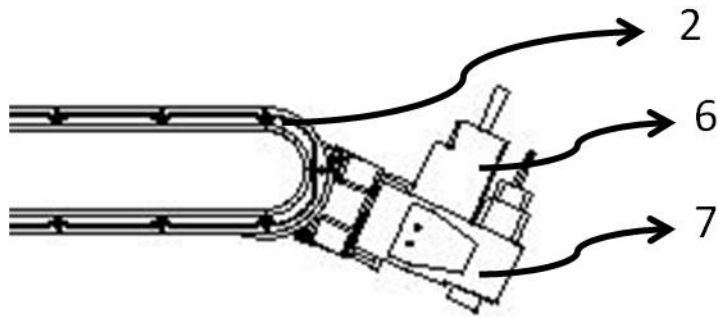


Figure 4 exemplo de cabeça de laser

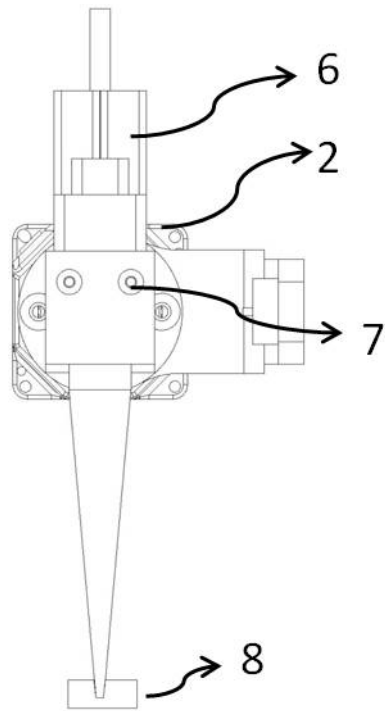


Figure 5 Exemplo de um processo de ablação por laser

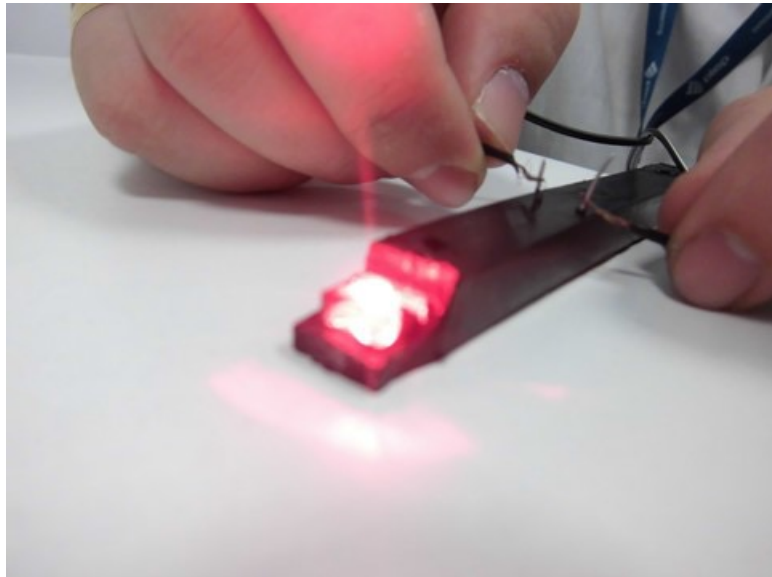


Figura 6