



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102747214 A

(43) 申请公布日 2012. 10. 24

(21) 申请号 201210223527. 1

(22) 申请日 2012. 06. 29

(71) 申请人 中国科学院力学研究所

地址 100190 北京市海淀区北四环西路 15
号

(72) 发明人 魏延鹏 黄晨光 宋宏伟 吴先前

(74) 专利代理机构 北京和信华成知识产权代理
事务所（普通合伙） 11390

代理人 胡剑辉

(51) Int. Cl.

C21D 10/00 (2006. 01)

C22F 3/00 (2006. 01)

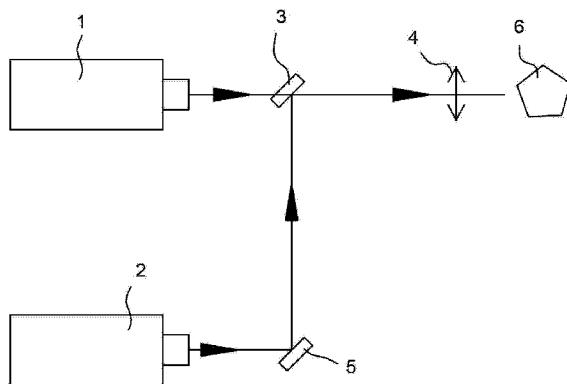
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种多光路组合冲击强化系统

(57) 摘要

本发明公开了一种多光路组合冲击强化系统，包括：第一激光发生器和第二激光发生器，第一激光发生器用于产生预定参数指标的激光，在第一激光发生器的输出激光光路上依次设置有可移动的第一全反射镜架和聚焦镜架，第一激光发生器输出的激光透过聚焦镜架照射到待处理的器件表面上；第二激光发生器用于产生与第一激光器产生的功率密度相同但参数指标不同的激光，在第二激光发生器的输出激光光路上设置有第二全反射镜架。本发明通过将两台不同参数指标的激光发生器组合起来，能够实现对复杂结构件不同光斑大小但功率密度相同的激光冲击强化。从而可以利用不同的光斑大小实现表面冲击强化轨迹的优化，使表面残余应力均匀化。



1. 一种多光路组合冲击强化系统,其特征在于,包括:第一激光发生器和第二激光发生器,所述第一激光发生器用于产生预定参数指标的激光,在所述第一激光发生器的输出激光光路上依次设置有可移动的第一全反射镜架和聚焦镜架,所述第一激光发生器输出的激光透过聚焦镜架照射到待处理的器件表面上;所述第二激光发生器用于产生与所述第一激光器产生的功率密度相同但参数指标不同的激光,在所述第二激光发生器的输出激光光路上设置有第二全反射镜架,所述第二全反射镜架将所述第二激光发生器产生的激光全反射至所述第一全反射镜架上,与所述第一激光发生器输出的激光光路重合,并透过所述聚焦镜架照射到所述待处理的器件表面上。

2. 如权利要求1所述的系统,其特征在于,所述参数指标包括:单脉冲能量、重复频率、脉冲宽度和光斑大小。

一种多光路组合冲击强化系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种激光冲击强化系统。

背景技术

[0002] 激光冲击强化技术是一种新型的材料表面处理工艺,它利用强激光束产生的等离子冲击波,在材料表面产生一定厚度的残余应力层,并改变表面材料组织结构,从而提高金属材料的抗疲劳、耐磨损和抗腐蚀能力。

[0003] 与以往喷丸等强化工艺相比,激光冲击强化具有非接触、无热影响区、可控性强、残余应力层深及强化效果显著等突出优点。激光冲击强化的主要原理是:一束高能量密度激光照射在靶体材料表面附着的吸收层上,吸收层吸收激光能量迅速生成高压等离子体,等离子体产生的高压受到约束层的作用不会很快衰减,受到高压作用,材料表面会产生冲击波并向内部传播。由于压力超过材料的屈服强度,冲击波作用的部分材料会产生塑性变形,在材料表层形成具有一定分布状态的残余应力,这些残余应力分布能有效的阻止表面裂纹的生成。同时材料受高压作用会产生一定的相变从而形成硬化层,提高表面抗腐蚀能力。

[0004] 激光冲击强化作为一种新型的材料处理工艺,其冲击强化效果主要取决于激光参数、约束层厚度以及吸收层质量。为了使冲击强化作用于整个结构表面,对于圆形光斑来说,应具有一定的重叠率。

[0005] 这对表面吸收层提出了很大的考验,因为在第一次激光光斑作用后,吸收层往往全部或部分被消耗掉,如果冲击光斑具有重叠率的话,下一发激光光斑作用区域的吸收层就很不均匀,从而导致压力在作用区域内分布不均匀,强化效果就会受影响。通常采用的方法是多次更换吸收层以及改变冲击强化激光头移动规则,这给冲击强化操作带来一定的繁琐性。

[0006] 激光冲击强化效果重要的评估指标是试件表层的残余压应力分布状态,激光光斑的重叠率会直接影响到残余应力的分布状态,如果重叠率不佳,甚至可能在表面形成残余拉应力,严重影响冲击强化效果。

[0007] 对于复杂结构件的冲击强化,结构特定位置需要不同大小的激光光斑作用区,但却不能改变激光能量密度。想要实现上述工况,除了调节激光聚焦镜的位置,还需要改变激光输出的能量。而激光器谐振腔只有针对特定的输出能量(一般是最大输出能量)才能达到最好的激光分布,改变能量会影响激光空间分布状态,从而影响激光冲击强化的效果。

发明内容

[0008] 针对现有技术存在的问题,本发明的目的在于提供一种多光路组合冲击强化系统,能够更好地对复杂结构件进行冲击强化。

[0009] 本发明的一种多光路组合冲击强化系统包括:第一激光发生器和第二激光发生器,所述第一激光发生器用于产生预定参数指标的激光,在所述第一激光发生器的输出激

光光路上依次设置有可移动的第一全反射镜架和聚焦镜架,所述第一激光发生器输出的激光透过聚焦镜架照射到待处理的器件表面上;所述第二激光发生器用于产生与所述第一激光器产生的功率密度相同但参数指标不同的激光,在所述第二激光发生器的输出激光光路上设置有第二全反射镜架,所述第二全反射镜架将所述第二激光发生器产生的激光全反射至所述第一全反射镜架上,与所述第一激光发生器输出的激光光路重合,并透过所述聚焦镜架照射到所述待处理的器件表面上。

[0010] 优选地,所述参数指标包括:单脉冲能量、重复频率、脉冲宽度和光斑大小。

[0011] 本发明通过将两台不同参数指标的激光发生器组合起来,能够实现对复杂结构件不同光斑大小但功率密度相同的激光冲击强化。从而可以利用不同的光斑大小实现表面冲击强化轨迹的优化,使表面残余应力均匀化;减少吸收层更换次数,且简化操作程序。另外,本发明还可以可实现对复杂结构件拐角位置的激光冲击强化。

附图说明

[0012] 图1为本发明结构示意图;

[0013] 图2为利用本发明组合光路实现的对平板冲击的示意图。

具体实施方式

[0014] 如图1所示,本发明包括:第一激光发生器1和第二激光发生器2,第一激光发生器1用于产生预定参数指标的激光,在第一激光发生器1的输出激光光路上依次设置有第一全反射镜架3和聚焦镜架4。第一激光发生器1输出的激光透过聚焦镜架4照射到待处理的具有复杂表面的器件6表面上。第二激光发生器2用于产生与第一激光器1产生的功率密度相同但参数指标不同的激光,在第二激光发生器2的输出激光光路上设置有第二全反射镜架5,第二全反射镜架5将第二激光发生器2产生的激光全反射至第一全反射镜架3上,与第一激光发生器1输出的激光光路重合,并透过聚焦镜架4照射到待处理的器件6表面上。

[0015] 在本发明实施例中,第一全反射镜架3还可沿第二全反射镜架5反射的激光的光路上移动预定距离,其作用是在第一激光发生器1进行激光照射时,第一全反射镜架3移至第一激光发生器1照射的激光的光路之外的地方,让第一激光发生器1照射的激光直接透过聚焦镜架4对器件6表面进行照射,而当需要用第二激光发生器2进行对器件6的表面进行照射时,则将第一全反射镜架3移至第一激光发生器1的激光光路上,使得第二激光发生器2产生的激光依次通过第二全反射镜架5、第一全反射镜架3及聚焦镜架4照射到器件6的表面。

[0016] 由于本发明通过将两台不同参数指标的激光发生器组合起来,能够实现对复杂结构件不同光斑大小但功率密度相同的激光冲击强化。从而可以利用不同的光斑大小实现表面冲击强化轨迹的优化,使表面残余应力均匀化;减少吸收层更换次数,且简化操作程序。

[0017] 另外,还可以可实现对复杂结构件拐角位置的激光冲击强化。

[0018] 下面列举具体例子进行说明。第一激光发生器1的参数为:单脉冲能量2.5J,重复频率5Hz,脉冲宽度10ns;第二激光发生器2的单脉冲能量20J,重复频率0.5Hz,脉冲宽度20ns。

[0019] 第一全反射镜架 3 的初始位置为 0, 第一激光发生器 1 发射的指示光到达器件 6 特定位置, 这一位置为作用点。调节聚焦镜架 4 位置, 使得作用于作用点上的光斑达到预估尺寸, 从而获得预定功率密度, 功率密度计算公式为 :

[0020]
$$W = \frac{E}{\lambda \pi r^2}$$

[0021] 其中 E 为脉冲能量, λ 为脉冲宽度, r 为光斑半径。当为了获得更小光斑时, 首先将第一全反射支架 3 调节到 1 位置(即离开第一激光发生器 1 发射的激光的光路), 然后调节聚焦镜架 4 位置, 使得 W 保持不变, 这时就获得了更小的作用光斑。如图 2 所示, 为利用本发明组合光路实现的对平板冲击的示意图。

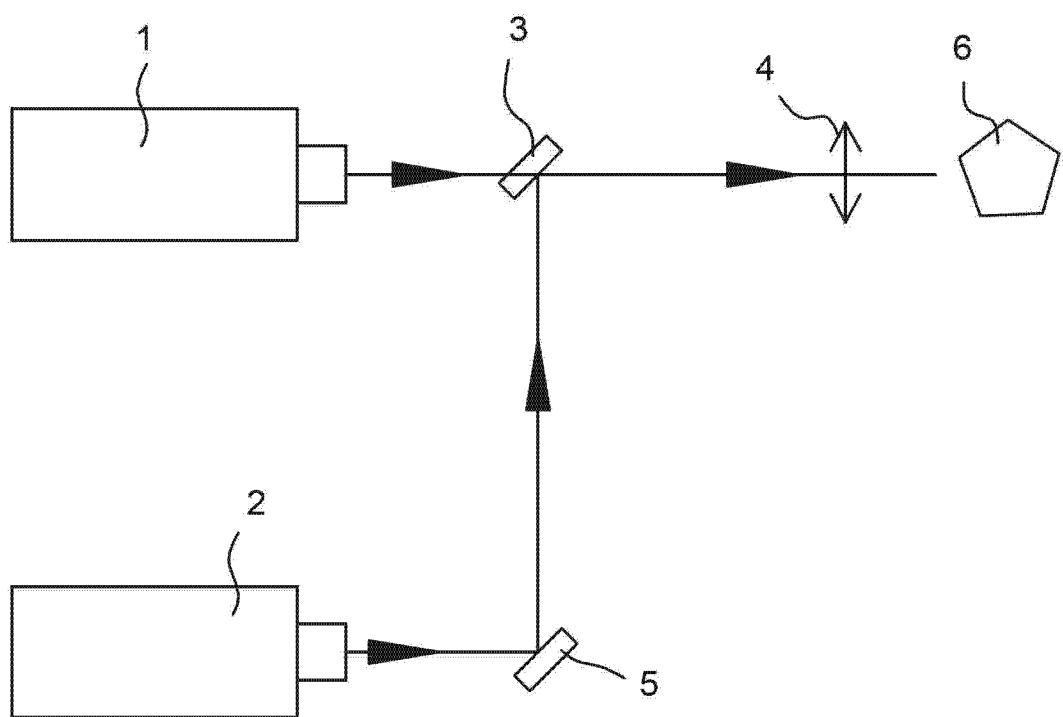


图 1

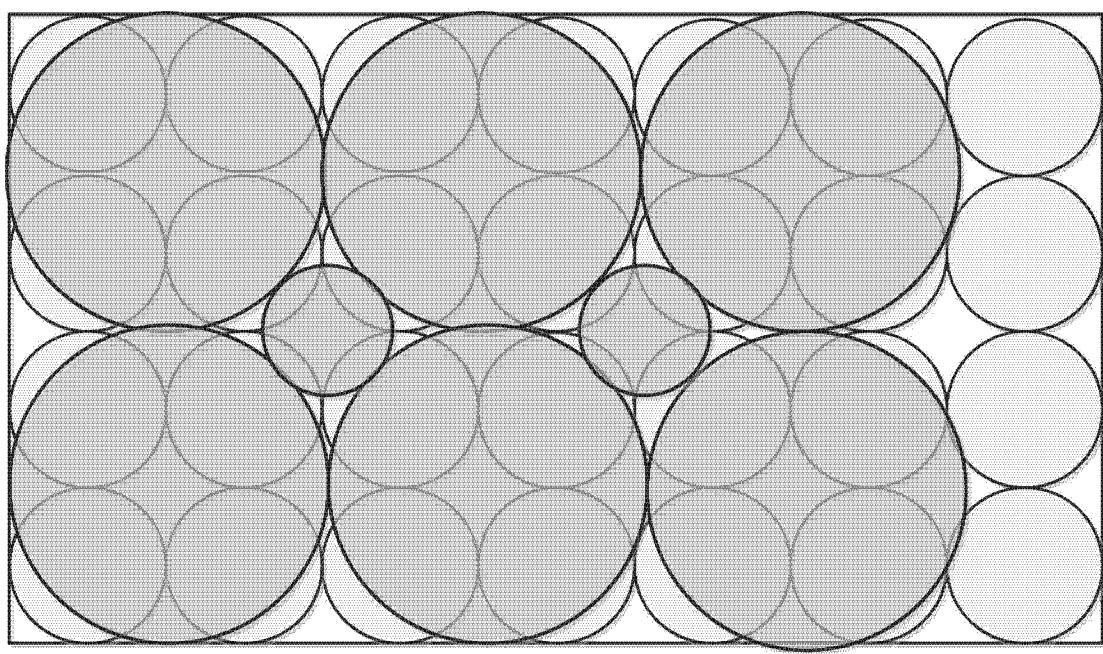


图 2