



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109813651 B

(45) 授权公告日 2023. 09. 26

(21) 申请号 201910215025.6

(22) 申请日 2019.03.21

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109813651 A

(43) 申请公布日 2019.05.28

(73) 专利权人 无锡市福莱达石油机械有限公司
地址 214192 江苏省无锡市锡山区八士新
坝村八达路

(72) 发明人 章诗岐

(74) 专利代理机构 无锡市大为专利商标事务所
(普通合伙) 32104
专利代理师 曹祖良 任月娜

(51) Int. Cl.
G01N 19/04 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 209821039 U, 2019.12.20
CN 1975369 A, 2007.06.06
CN 108072577 A, 2018.05.25

US 2018246022 A1, 2018.08.30

GB 201500242 D0, 2015.02.25

WO 2014107827 A1, 2014.07.17

BE 724605 A, 1969.05.02

CN 104374654 A, 2015.02.25

RU 2665358 C1, 2018.08.29

CN 107860668 A, 2018.03.30

吴有伍 等. 铸造碳化钨添加量对镍基复合
喷熔涂层性能的影响.《铸造》.2013, 第874-877
页.

熊浩奇. 基于压痕和落球冲击的金属碳化物
涂层变形损伤行为研究.《中国优秀硕士学位论文论
文全文数据库工程科技I辑》.2018, 第1-93页.

钟志坚 等. 酸洗砂在高端人造石英石材的
应用研究.《石材》.2018, 第7-11页.

陶杰 等. 钛基合金抗高温氧化搪瓷涂层制
备及性能表征.《南京航空航天大学学报》.2010,
第505-509页. (续)

审查员 孟佳帅

权利要求书1页 说明书4页 附图3页

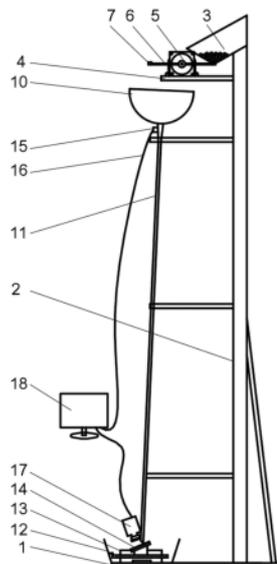
(54) 发明名称

一种用于测试涂层冲击疲劳性能的实验机

(57) 摘要

本发明涉及一种用于测试涂层冲击疲劳性能的实验机,包括底座和支架,支架的顶端设置有盛球器,盛球器的侧壁上设置有贯通至盛球器底部的通道,通道的末端设置有圆孔,盛球器下方的支撑平台上设置有调速电机,调速电机的主轴上设置端部带有取球器的两个拨叉,平台的下方设置有漏斗,漏斗的底端连接有导球管;底座上设置有接球盒,接球盒中设置有用于固定涂层样品的夹具;该装置通过调速电机旋转驱动拨叉进而带动取球器自下而上从盛球器的圆孔中通过,并从盛球器中取出一个球,球随取球器运动到最高点后在重力的作用下落入漏斗,并经过导球管冲击到涂层表面的同一位置,该装置还配有计数和拍照功能,能够方便地实现对涂层冲击疲劳性能评估。

CN 109813651 B



[接上页]

(56) 对比文件

Desmond Y.R. Chong 等. Drop impact reliability testing for lead-free and

lead-based soldered IC packages.

《Microelectronics Reliability》.2006, 第1160-1171页.

1. 一种用于测试涂层冲击疲劳性能的实验机,其特征在于:包括底座(1)和支架(2),所述支架(2)的顶端设置有盛球器(3),所述盛球器(3)的下方设置有支撑平台(4),所述支撑平台(4)上设置有调速电机(5),所述调速电机(5)的主轴上水平设置有两个拨叉(6),所述两个拨叉(6)能够在调速电机(5)的带动下在竖直面上进行逆时针旋转,所述拨叉(6)的端部设置有取球器(7),所述盛球器(3)的侧壁上设置有贯通至盛球器底部的通道(8),所述通道(8)的末端设置有圆孔(9),所述圆孔(9)的一侧设有防止球从圆孔(9)落下的挡块(19),所述拨叉(6)及取球器(7)能够从圆孔(9)中通过并经通道(8)进行逆时针旋转,所述支撑平台(4)的下方设置有漏斗(10),所述漏斗(10)的底端连接有导球管(11);

所述底座(1)上设置有接球盒(12),所述接球盒(12)中设置有倾斜角度可调的夹具(13),所述夹具(13)的表面设置有待测试涂层样块(14),所述导球管(11)的出口端设置在待测试涂层样块(14)的正上方;

所述漏斗(10)底部与导球管连接处设置有用于计数的感应器(15),所述感应器(15)通过数据线(16)与计算机(18)相连,所述待测试涂层样块(14)的上方设置有高清摄像头(17),所述高清摄像头(17)连接在计算机(18)上;

所述通道(8)的宽度 W_3 小于球的直径 D_0 ,所述通道(8)的宽度 W_3 大于拨叉的宽度 W_4 ;

所述圆孔(9)的直径 D_2 大于取球器(7)横截面外圆直径 D_1 ;

所述取球器(7)横截面内圆直径 D_3 大于球的直径 D_0 ;

所述取球器外形呈“桶”形且侧面和底部分别设置有开口;

所述导球管(11)倾斜 $3-10^\circ$ 设置在漏斗(10)的底部出口位置。

2. 如权利要求1所述的用于测试涂层冲击疲劳性能的实验机,其特征在于:所述盛球器(3)与底座呈 $10-45^\circ$ 倾斜设置在支架(2)上,使球在重力的作用下能滑到盛球器(3)最底部的圆孔(9)处。

3. 如权利要求1所述的用于测试涂层冲击疲劳性能的实验机,其特征在于:所述高清摄像头(17)上设置有保护网,防止球弹起后撞击摄像头的镜头。

4. 如权利要求1所述的用于测试涂层冲击疲劳性能的实验机,其特征在于:所述导球管(11)的内孔直径比球的直径 D_0 大 $0.2-1\text{mm}$ 。

5. 如权利要求1所述的用于测试涂层冲击疲劳性能的实验机,其特征在于:所述导球管(11)的最下端设置为倾斜面,所述倾斜面与待测试涂层样块的涂层面间的夹角大于 90° 。

一种用于测试涂层冲击疲劳性能的实验机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于测试涂层冲击疲劳性能的实验机,属于表面工程技术领域。

背景技术

[0002] 工业生产中的各类涂层在服役过程中经常会受到外力的冲击作用,在很多情况下,这种外力带来的冲击作用的能量较小,单次或少量次数的冲击不会对涂层带来明显的破坏,但是,如果这种小能量的冲击长期作用在涂层表面,则可能引起涂层发生疲劳开裂、甚至起泡和脱落。因此,常常需要对这类工况下服役的涂层进行冲击疲劳评估,常用的方法是采用冲击能量可控的落球实验来检测。在采用落球实验对涂层进行抗冲击疲劳性能测试时,由于所用球的质量较小(能实现多次小能量冲击),通常需要多个(对热喷涂涂层需要1万个以上)球从一定高度有规律地落下并冲击到涂层表面同一位置,因此,需要设计一种能够自动控制球有规律地下落的装置。

[0003] 目前市场上已有的落球实验装置大多是靠电磁铁控制较大质量的球下落冲击样品,每次球落下后都要人工再加上去,不适合这种超过1万次的涂层冲击疲劳性能测试。专利201410776451.4描述了一种自动控温的落球实验装置,该装置将多个球装入中间开有圆形孔洞的滚筒中,当滚筒每旋转一周,滚筒中便会漏下一到两个球甚至多个球。由于漏斗向导球管连接过渡时,漏斗到导球管的直径是不断减小的,有时,当滚筒旋转一周落下会两个或更多球,这两个或更多的球很有可能会卡在漏斗下端的锥形管道中,阻碍了后续落球的继续下落。另外,该装置的落球管采用垂直固定,而导球管的内径都比球的直径大,这样球从导球管出来后其位置存在一定的偏差,导致涂层表面被球撞击的位置不固定(即不能冲击到同一位置),从而会引起实验误差。并且,该装置无落球计数功能,也没有实时监控涂层被冲击部位表面形貌的变化的装置,这样就不能精确的确定冲击次数与涂层表面被冲击部位形貌变化的关系。

发明内容

[0004] 本发明的目的是为了解决上述问题,提供了一种结构简单,设计紧凑的用于测试涂层冲击疲劳性能的实验机。

[0005] 本发明采用如下技术方案:一种用于测试涂层冲击疲劳性能的实验机,包括底座和支架,所述支架的顶端设置有盛球器,所述盛球器的下方设置有支撑平台,所述支撑平台上设置有调速电机,所述调速电机的主轴上水平设置有两个拨叉,所述两个拨叉能够在调速电机的带动下在竖直面上进行逆时针旋转,所述拨叉的端部设置有取球器,所述盛球器的侧壁上设置有贯通至盛球器底部的通道,所述通道的末端设置有圆孔,所述圆孔的一侧设有挡块,所述拨叉及取球器能够从圆孔中通过并经通道进行逆时针旋转,所述平台的下方设置有漏斗,所述漏斗的底端连接有导球管;

[0006] 所述底座上设置有接球盒,所述接球盒中设置有倾斜角度可调的夹具,所述夹具的表面可固定待测试涂层样块,所述导球管的开口端设置在待测试涂层的正上方;

[0007] 所述漏斗的底部设置有用于计数的感应器,所述感应器通过数据线与计算机相连,所述待测试涂层的上方设置有高清摄像头,所述高清摄像头连接在计算机上。

[0008] 进一步的,所述盛球器(3)与底座呈 $10-45^{\circ}$ 倾斜设置在支架(2)上,使球在重力的作用下滑到盛球器(3)最底部的圆孔(9)处。

[0009] 进一步的,所述高清摄像头(17)上设置有保护网,防止球弹起后撞击摄像头的镜头。

[0010] 进一步的,所述通道(8)的宽度 W_3 小于球的直径 D_0 ,所述通道(8)的宽度 W_3 大于拨叉的宽度 W_4 。

[0011] 进一步的,所述圆孔(9)的直径 D_2 大于“桶”形取球器(7)横截面外圆直径 D_1 。

[0012] 进一步的,所述取球器(7)横截面内圆直径 D_3 大于球的直径 D_0 。

[0013] 进一步的,所述取球器外形呈“桶”形且侧面和底部的部分设有开口。

[0014] 进一步的,所述导球管(11)倾斜 $3-10^{\circ}$ 设置在漏斗(10)的底部出口位置。

[0015] 进一步的,所述导球管(11)的内孔直径比球的直径 D_0 大 $0.2-1\text{mm}$ 。

[0016] 进一步的,所述导球管(11)的最下端设置为倾斜面,所述倾斜面与待测试涂层样块的涂层表面间的夹角大于 90° 。

[0017] 在本发明中:

[0018] (1)盛球器的底部剖面图呈V型且倾斜放置,在盛球器的侧壁开设一条宽度小于球直径且大于拨叉宽度的通道,以便于拨叉能顺利通过,而球不会从该通道中落下,另外,在该通道的末端开设一个圆孔,该圆孔的直径比球的直径大,也比拨叉端部的取球器的外圆直径大。在盛球器侧壁通道对面的圆孔侧壁上焊接了一个小挡块,是为了防止“取球器未在盛球器的圆孔中时盛球器中的球从圆孔漏下。该盛球器底部为V型,且倾斜放置,使得圆孔位于盛球器的最低位置,能保证盛球器中的球能在重力作用下滑动到盛球器底部最低的圆孔位置,以便于在盛球器中球能全部被取球器取完;

[0019] (2)在拨叉端部的取球器是一个侧面和底部开有缝隙的“桶”形取球器,该取球器横截面内圆直径 D_3 比球的直径 D_0 大 $0.5-2\text{mm}$ 左右,取球器深度为球直径 D_0 的 $0.6-0.9$ 倍,保证该“桶”形取球器每次只能装入一个球,侧面和底面的窄缝宽度略大于盛球容器底部圆孔侧面的挡块宽度,便于拨叉带着“桶”形取球器旋转时能顺利通过;

[0020] (3)拨叉在调速电机的驱动下,按设定的转速进行逆时针旋转,以固定的频率从盛球器中取出一个球后,随旋转角度的变化,并在重力的作用下从“桶”形取球器开口处掉下,并落入漏斗,这样既避免了繁琐的人工重复劳动,又避免了单次向漏斗中加入多个球而导致球在漏斗中堵塞的现象。通过调整电机的旋转速度,可以避免后一个球撞击到反弹的前一个球的现象;

[0021] (4)在漏斗的侧面装有感应球通过的感应器,该装置与计算机相连,实现落球个数自动统计;

[0022] (5)漏斗的下部出口连接一个导球管,该导球管倾斜 $3-10^{\circ}$,使得球能沿管内壁的一侧下滑,从而保证所有的落球都能冲击到涂层表面的同一位置;

[0023] (6)在待测试涂层上方,固定一个高清摄像头用于拍摄待测试涂层表面形貌的变化。而且能够根据待测试涂层的抗落球冲击性能,设定每落下1个、10个或100球时,计算机自动保存一幅被冲击处涂层的表面形貌,以获得涂层表面形貌变化与落球个数的对应关

系;

[0024] (7) 实验用球为金属球,或是陶瓷球或硬质合金球,球的密度越大,则单个球的质量越大,相应的冲击能量也越大。另外,导球管的长度越大,相应的冲击能量也越大。

[0025] 本发明结构简单,设计紧凑,使用方便,能够有规律地控制球冲击到涂层表面同一位置,通过感应装置记录落球的个数,并结合高清摄像头传输过来的图像实时观察和拍摄涂层表面形貌的变化,以确定冲击次数与被冲击涂层表面形貌变化之间的关系,最终实现涂层抗冲击疲劳性能的对比与评估,大大地提高了落球实验的效率和测试结果评定的准确度。

附图说明

[0026] 图1为本发明的结构示意图。

[0027] 图2为本发明的取球器三维立体图。

[0028] 图3 为本发明的拨叉端部取球器处于盛球器底部圆孔位置的三维立体图。

[0029] 图4 为本发明的取球器位于盛球器圆孔中位置时的俯视平面图。

[0030] 图5 涂层表面冲击后表面起泡后的照片。

[0031] 附图标记:底座1、支架2、盛球器3、支撑平台4、调速电机5、拨叉6、取球器7、通道8、圆孔9、漏斗10、导球管11、接球盒12、夹具13、待测试涂层样块14、感应器15、数据线16、高清摄像头17、计算机18、挡块19。

具体实施方式

[0032] 下面将结合附图对本发明作进一步的描述。

[0033] 如图1-图4所示,一种用于测试涂层冲击疲劳性能的实验机,包括底座1和支架2,支架2的顶端设置有盛球器3,盛球器3与底座呈30-45°倾斜设置在支架2上,盛球器3的下方设置有支撑平台4,支撑平台4上设置有调速电机5,调速电机5的主轴上设置有两个拨叉6,两个拨叉6能够在调速电机5的带动下在竖直面上逆时针旋转,拨叉6的端部设置有“桶”形取球器7,盛球器3的侧壁上设置有贯通至盛球器3底部的通道8,通道8的末端设置有圆孔9,圆孔9的直径大于“桶”形取球器7横截面的外圆直径,并且,“桶”形取球器7横截面的内圆直径又大于球的直径,圆孔9的一侧设置有挡块19,拨叉6及取球器7能够从圆孔9中通过并经过通道8进行逆时针旋转,通道8的宽度大于拨叉的宽度,小于球的直径,支撑平台4的下方设置有漏斗10,漏斗10的底端连接有导球管11;导球管11倾斜3-10°设置在漏斗10下方,并与漏斗底部出口相连,使得球能从漏斗下落进入导球管11,并沿导球管11内壁的一侧下滑,从而保证所有的球都会冲击到待测试涂层样块14表面的同一位置,导球管11的出口加工成斜面,使得斜面与被冲击的涂层表面大于90°,使得球撞击到涂层后不会再反弹撞击到导球管的出口上,底座1上设置有接球盒12,接球盒12中设置有倾斜角度可调的夹具13,夹具13的表面设置有待测试涂层样块14,导球管11的开口端设置在待测试涂层样块14的正上方;漏斗10的底部与导球管11连接处的侧面设置有用落球个数计数的感应器15,感应器15通过数据线16与计算机18相连,待测试涂层14的上方设置有高清摄像头17,高清摄像头17连接在计算机18上,高清摄像头17上设置有保护网,防止球反弹撞击到摄像头的镜头上。

[0034] 测试使用方法:

[0035] 在实验开始前先设置好调速电机5的转速并确定落球频率,再将2000个左右的球装入盛球器3,并将待测试涂层14固定到倾斜角度可调的夹具13上,涂层表面与水平面呈 30° 角,然后开启高清摄像头17,打开计算机18,打开计数和图像录制软件,再开启调速电机5。当盛球器3中的球取完后,从接球盒12中将落下的球收集起来,再装入盛球器3中继续实验。如此反复,当待测试涂层14的被冲击处达到设定的开裂、起皮或剥落程度时停止试验。以涂层出现设定程度的开裂、起皮或剥落时所经历冲击的次数作为衡量指标。待测试涂层发生开裂、起皮或剥落时所经历的落球冲击次数越多,说明该涂层的抗冲击性能越好,如图5所示为涂层表面冲击14000次后表面起泡后的照片。

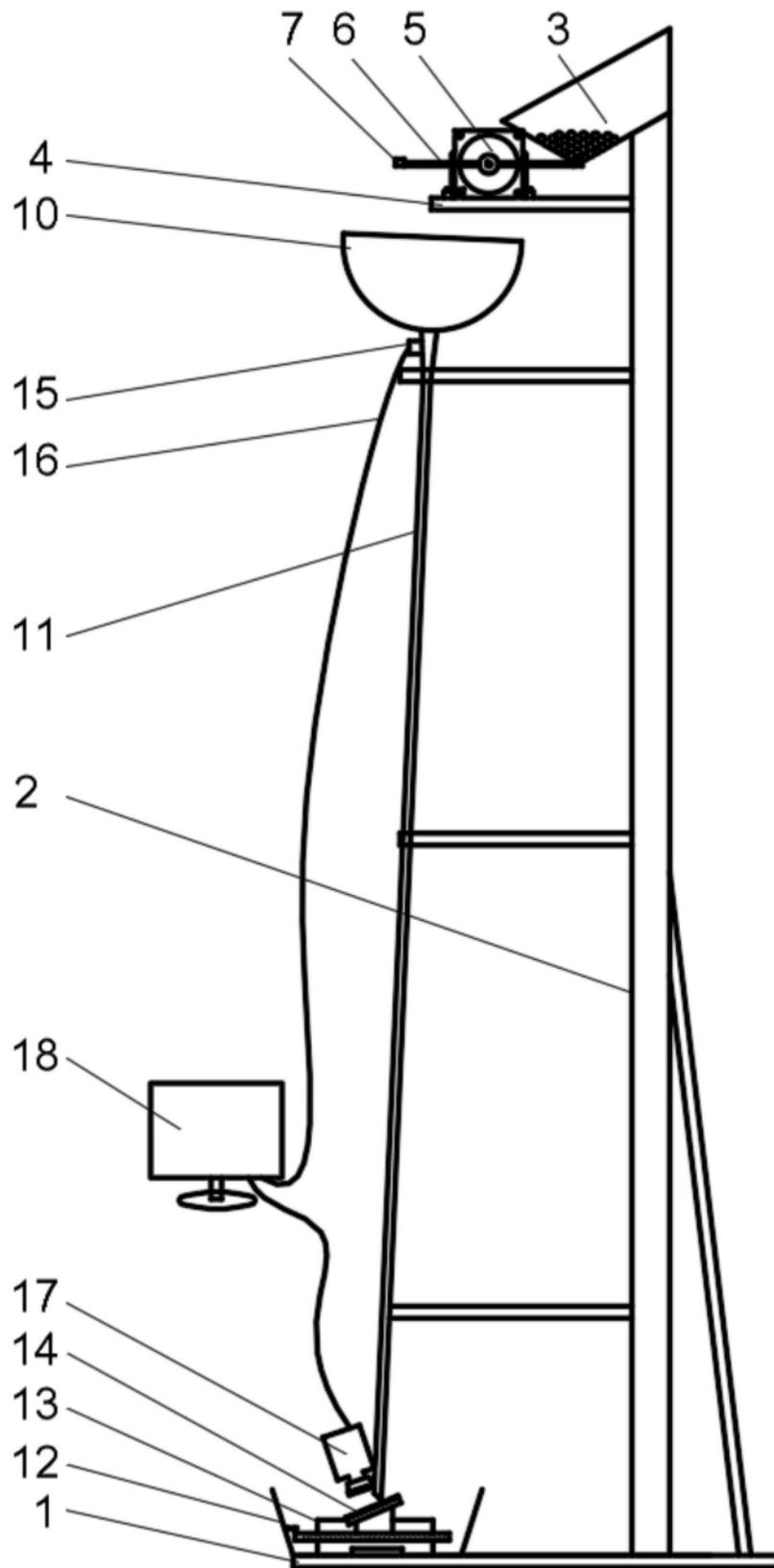


图1

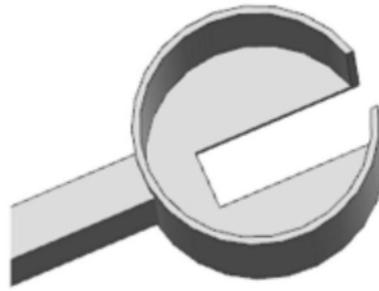


图2

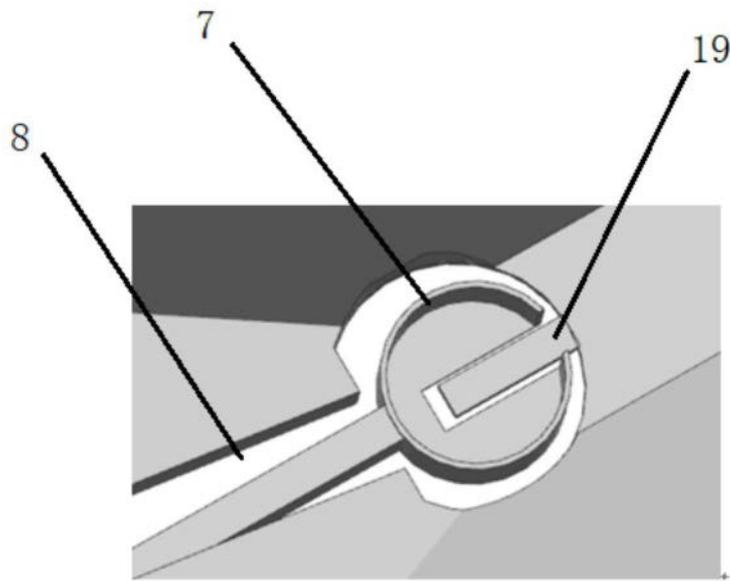


图3

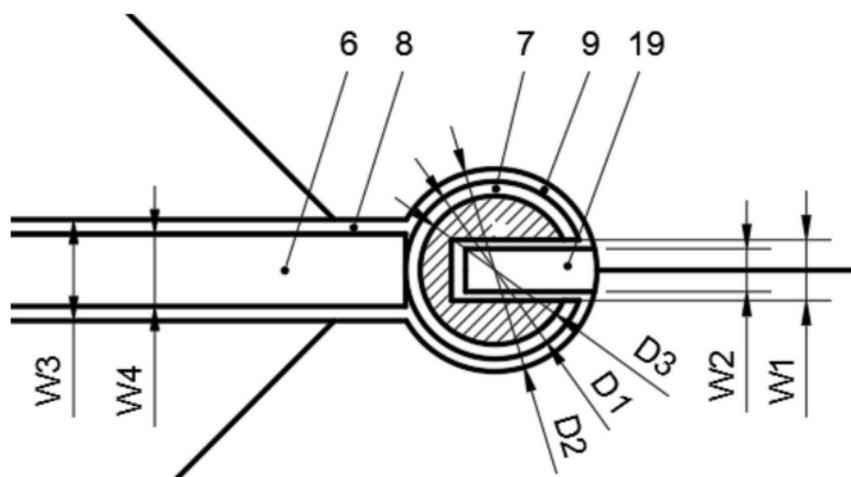


图4

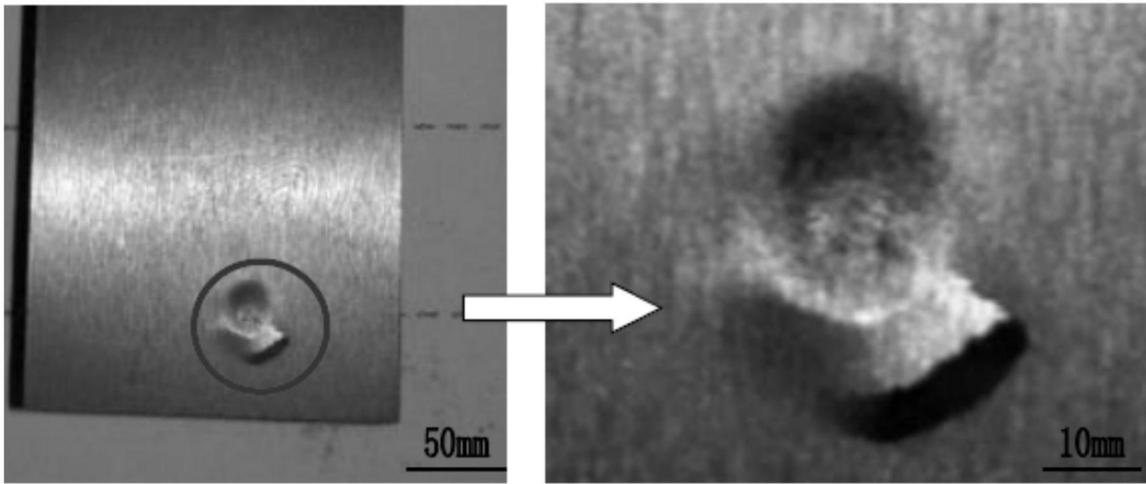


图5