



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106271017 A

(43)申请公布日 2017.01.04

(21)申请号 201610803070.X

B23K 103/20(2006.01)

(22)申请日 2016.09.06

B23K 101/18(2006.01)

(71)申请人 广西大学

地址 530004 广西壮族自治区南宁市西乡塘区大学东路100号

申请人 广西南宁金铂洲材料有限公司

(72)发明人 李伟洲 杨海娟 陆珊柔 韦文胜 洪滔 陈泉志

(74)专利代理机构 广州市红荔专利代理有限公司 44214

代理人 李彦孚 何承鑫

(51)Int.Cl.

B23K 20/08(2006.01)

B23K 20/24(2006.01)

B23K 20/227(2006.01)

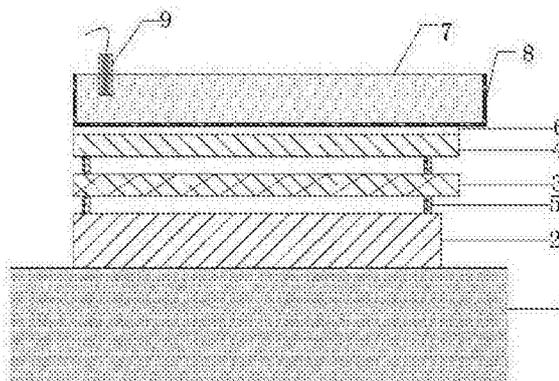
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

一种铝合金-纯铝-钢复合板的爆炸焊接方法

(57)摘要

本发明公开了一种铝合金-纯铝-钢复合板的爆炸焊接方法。该复合板是以碳素钢为基板，纯铝为中间板，6系铝合金为复板；基板先放置在表面平整、土粒结构疏松的砂土上面，然后将中间板放置在基板上，再将复板放于中间板之上；在复板上布置炸药，用电雷管引爆炸药一次爆炸成型制成复合板。该爆炸焊接方法成型速度快、可控性好且成本低廉，能够使性能相差极大的不同金属经济可靠的结合成一体，并且爆炸焊不受能源的限制，复板和基板之间的厚度比可调、灵活性大、焊接过程安全可靠、可用于工业大面积制备；该方法所制备的复合板结合良好，具有抗腐蚀性。



1. 一种铝合金-纯铝-钢复合板的爆炸焊接方法,其特征在于:碳素钢板作为基板,纯铝作为中间板,6系铝合金作为复板;基板先放置在表面平整、土粒结构疏松的砂土上面,然后将中间板放置在基板上,再将复板放于中间板之上;在复板上布置炸药,用电雷管引爆炸药,一次爆炸成型制成复合板。

2. 根据权利要求1所述的铝合金-纯铝-钢复合板的爆炸焊接方法,其特征在于,包括以下步骤:

①、样品预处理:采用机械磨床、金刚石喷砂机或砂纸分别对基板、中间板和复板进行打磨,去除表面的氧化膜,直至表面平整呈现银白色的金属光泽,最后将打磨后的基板、中间板和复板分别在丙酮中超声清洗15min,蒸馏水冲洗,吹干;

②、样品摆放:将基板置于表面平整、土粒结构疏松的砂土之上,然后将中间板放置于基板上,再将复板放置于中间板上;板与板之间用间隔片来设置间隔,基板和中间板的间隔为2~5mm,中间板和复板的间隔为2~6mm;

③、炸药布置:先在复板上表面均匀涂一层机油缓冲保护层,然后将均匀铺放炸药的纸质炸药框放置于机油缓冲保护层上面,在纸质炸药框的一端角落处插入电雷管,安全引爆炸药,瞬间爆炸成型为复合板;

④、退火热处理:将爆炸成型后的复合板放入箱式电阻炉中进行退火热处理。

3. 根据权利要求2所述的铝合金-纯铝-钢复合板的爆炸焊接方法,其特征在于:所述步骤②中的间隔片为折成直角的小铝片或小铜片。

4. 根据权利要求2所述的铝合金-纯铝-钢复合板的爆炸焊接方法,其特征在于:中间板的长边比基板的长边多4~14cm,中间板的宽边比基板的宽边多4~14cm,中间板和复板的长宽尺寸相同;基板、中间板和复板的一端对齐。

5. 根据权利要求4所述的铝合金-纯铝-钢复合板的爆炸焊接方法,其特征在于:纸质炸药框内的长边比复板的长边多4~14cm,纸质炸药框内的宽边比复板的宽边多4~14cm;纸质炸药框内放置电雷管的一端与基板、中间板和复板的对齐端相齐平。

6. 根据权利要求2所述的铝合金-纯铝-钢复合板的爆炸焊接方法,其特征在于:炸药类型为膏状乳化炸药,其组成为膏状2号岩石硝铵乳化炸药和机油,组成的重量百分比为2号岩石硝铵乳化炸药占99~99.7%,机油占0.3~1%,二者重量百分比的加和值为100%。

7. 根据权利要求2所述的铝合金-纯铝-钢复合板的爆炸焊接方法,其特征在于:纸质炸药框内的炸药厚度为20~40mm。

8. 根据权利要求2所述的铝合金-纯铝-钢复合板的爆炸焊接方法,其特征在于:爆炸成型后的复合板退火热处理工艺参数为:电阻炉中的温度升至280~350℃,保温1~2h后随炉冷却至室温。

9. 根据权利要求2所述的铝合金-纯铝-钢复合板的爆炸焊接方法,其特征在于:退火热处理后的复合板在平整机上进行平整校直,去除复合板的飞边并用砂纸打磨。

一种铝合金-纯铝-钢复合板的爆炸焊接方法

技术领域

[0001] 本发明属于复合板制备技术领域,特别涉及铝合金-钢复合板的爆炸焊接成型方法。

背景技术

[0002] 普通碳素钢价格低廉,用途广泛,但其密度大、比强度低、不耐腐蚀。铝合金密度小、质轻、塑性韧性高、导热导电性良好且耐腐蚀。二者复合之后密度减小、耐腐蚀性增强、比强度提高,在很大程度上弥补了钢密度大、不耐腐蚀等缺陷。且经过爆炸焊接导致其强度等力学性能有所提高,因而铝-钢复合板在冶金、电力、船舶、地铁等行业得到了广泛应用。

[0003] 现行铝-钢爆炸焊接工艺,采用钢板为基层(基板)、铝板为复层(复板),由于铝合金大多含有一定量的Mg、Zn低熔点元素,铝-钢复合板的爆炸焊接过程中容易产生气化和界面熔化反应层,形成大波状的结合界面,会产生许多微裂纹,大大削弱了界面的结合强度,存在铝-钢易分层、复层铝板严重减薄,结合面贴合性能差及边缘脱焊等问题。

[0004] 铝合金直接与碳钢进行爆炸焊接存在一定困难,加入中间层(中间板)是有效提高铝-钢复合板性能的方法。6系铝合金作为目前应用最广泛的合金,然而在现有的在铝-钢爆炸焊接中加入中间层的研究中,尚未检索到以6系铝合金为复板加入中间层进行爆炸焊接的试验研究。本发明以6系铝合金为复板,纯铝作为中间板、碳钢为基板进行爆炸焊接复合板的制备。

发明内容

[0005] 本发明目的是提供一种铝合金-纯铝-钢复合板的爆炸焊接方法,有效地解决铝-钢复合板易分层、边界不结合、脱焊、结合面性能差的问题。

[0006] 本发明的技术方案为:碳素钢板作为基板,纯铝作为中间板,6系铝合金作为复板;基板先放置在表面平整、土粒结构疏松的砂土上面,然后将中间板放置在基板上,再将复板放于中间板之上;在复板上布置炸药,用电雷管引爆炸药,一次爆炸成型制成复合板,包括以下步骤:

①、样品预处理:采用机械磨床、金刚石喷砂机或砂纸分别对基板、中间板和复板进行打磨,去除表面的氧化膜,直至表面平整呈现银白色的金属光泽,最后将打磨后的基板、中间板和复板分别在丙酮中超声清洗15min,蒸馏水冲洗,吹干;

②、样品摆放:将基板置于表面平整、土粒结构疏松的砂土之上,然后将中间板放置于基板上,再将复板放置于中间板上;板与板之间用间隔片来设置间隔,基板和中间板的间隔为2~5mm,中间板和复板的间隔为2~6mm;

③、炸药布置:先在复板上表面均匀涂一层机油缓冲保护层,然后将均匀铺放炸药的纸质炸药框放置于机油缓冲保护层上面,在纸质炸药框的一端角落处插入电雷管,安全引爆炸药,瞬间爆炸成型为复合板;

④、退火热处理:将爆炸成型后的复合板放入箱式电阻炉中进行退火热处理。

- [0007] 所述步骤②中的间隔片为折成直角的小铝片或小铜片。
- [0008] 所述中间板的长边比基板的长边多4~14cm,中间板的宽边比基板的宽边多4~14cm,中间板和复板的长宽尺寸相同;基板、中间板和复板的一端对齐。
- [0009] 所述纸质炸药框内的长边比复板的长边多4~14cm,纸质炸药框内的宽边比复板的宽边多4~14cm;纸质炸药框内放置电雷管的一端与基板、中间板和复板的对齐端相齐平。
- [0010] 所述炸药类型为膏状乳化炸药,其组成为膏状2号岩石硝铵乳化炸药和机油,组成的重量百分比为2号岩石硝铵乳化炸药占99~99.7%,机油占0.3~1%,二者重量百分比的加和值为100%;纸质炸药框内的炸药厚度为20~40mm。
- [0011] 所述爆炸成型后的复合板退火热处理工艺参数为:电阻炉中的温度升至280~350℃,保温1~2h后随炉冷却至室温。
- [0012] 所述退火热处理后的复合板在平整机上进行平整校直,去除复合板的飞边并用砂纸打磨。
- [0013] 本发明的实质性特点和显著进步是:
- 1.爆炸焊接所制备的铝合金-纯铝-钢复合板结合良好,通过加入纯铝中间板,有效解决铝-钢界面易分层的问题,提高钢的耐蚀性及比强度。
- [0014] 2.爆炸焊接方法成型速度快、可控性好且成本低廉,能够使性能相差极大的不同金属经济可靠的结合成一体,并且爆炸焊不受能源的限制。
- [0015] 3.复板和基板之间的厚度比及复合板总厚度、总面积等尺寸规格灵活性很大,焊接过程安全可靠,可用于工业大面积制备。

附图说明

- [0016] 图1为铝合金-纯铝-钢复合板的爆炸焊接装置示意图。
- [0017] 图1中:1.砂土地面,2.碳素钢基板,3.纯铝中间板,4.6系铝合金复板,5.间隔片,6.机油缓冲保护层,7.乳化炸药,8.纸质炸药框,9.电雷管。
- [0018] 图2为本发明实施例1的铝合金-纯铝-钢复合板的截面形貌。
- [0019] 图3为本发明实施例2的铝合金-纯铝-钢复合板的截面形貌。
- [0020] 图2和图3中:A.6系铝合金,B.纯铝,C.碳素钢。
- [0021] 图4为本发明实施例1的铝合金-纯铝-钢复合板截面形貌的能谱分析。
- [0022] 图5为本发明实施例2的铝合金-纯铝-钢复合板截面形貌的能谱分析。
- [0023] 图6为本发明实施例1和实施例2的铝合金-纯铝-钢复合板盐雾腐蚀116h的增重曲线。
- [0024] 图7为本发明实施例1的铝合金-纯铝-钢复合板盐雾腐蚀116h的表面形貌。
- [0025] 图8为本发明实施例2的铝合金-纯铝-钢复合板盐雾腐蚀116h的表面形貌。

具体实施方式

[0026] 下面结合具体实施例及附图对本发明作进一步描述,但不限制本发明的保护范围和应用范围。

[0027] 一、铝合金-纯铝-钢复合板的爆炸焊接方法

图1为铝合金-纯铝-钢复合板的爆炸焊接装置示意图。首先将碳素钢基板2放置在表面平整、土粒结构疏松的砂土地面1上方,然后将纯铝中间板3放置在碳素钢基板2上,再将6系铝合金复板4放纯铝于中间板3之上;碳素钢基板2与纯铝中间板3、纯铝中间板3与6系铝合金复板4之间放置有间隔片5;在6系铝合金复板4表面均匀涂一层机油缓冲保护层6后,将纸质炸药框8放在机油缓冲保护层7上面,纸质炸药框8内的均匀布满了乳化炸药7,将电雷管9插入到乳化炸药7,安全引爆炸药,一次爆炸成型制成铝合金-纯铝-钢复合板。

[0028] 实施例1

铝合金-纯铝-钢复合板的爆炸焊接方法,包括以下步骤:

1. 样品选用:碳素钢基板尺寸为130mm×115mm×12mm,6系铝合金复板尺寸为150mm×125mm×5mm,纯铝中间板尺寸为150mm×125mm×1mm;

2. 样品预处理:采用机械磨床、金刚石喷砂机或砂纸分别对碳素钢材基板、6系铝合金复板和纯铝中间板进行打磨,去除表面的氧化膜,直至表面平整呈现银白色的金属光泽,最后将打磨后的样品在丙酮中超声清洗15min,蒸馏水冲洗,吹干;

3. 样品摆放:将基板置于表面平整、土粒结构疏松的砂土之上,然后将中间板放置于基板上,再将复板放置于中间板上;板与板之间用间隔片来设置间隔,间隔片是折成直角的小铝片或小铜片,基板和中间板的间隔为2~5mm,中间板和复板的间隔为2~6mm;中间板的长边比基板的长边多4~14cm,中间板的宽边比基板的宽边多4~14cm,中间板和复板的长宽尺寸相同;基板、中间板和复板的一端对齐;

4. 炸药布置:先在复板上表面均匀涂上一层机油缓冲保护层,然后将均匀铺放炸药的纸质炸药框放置于机油缓冲保护层上面,在纸质炸药框的一端角落处插入电雷管,安全引爆炸药,瞬间爆炸成型为复合板;其中,纸质炸药框内的长边比复板的长边多4~14cm,纸质炸药框内的宽边比复板的宽边多4~14cm;纸质炸药框内放置电雷管的一端与基板、中间板和复板的对齐端相齐平;炸药配方:99~99.7%膏状 2号岩石硝铵乳化炸药和0.3~1%机油,炸药厚度为36mm;

5. 将爆炸后的复合板放入箱式电阻炉中进行退火热处理,将炉中的温度升温至280~350℃,保温1~2h后随炉冷却至室温;然后将复合板平整校直,去除复合板飞边并用砂纸打磨,制得性能优良的铝合金-纯铝-钢复合板。

[0029] 实施例2

铝合金-纯铝-钢复合板的爆炸焊接方法,包括以下步骤:

1. 样品选用:碳素钢基板尺寸为130mm×115mm×9.5mm,6系铝合金复板尺寸为150mm×125mm×5mm,纯铝中间板尺寸为150mm×125mm×2mm;

2. 样品预处理:采用机械磨床、金刚石喷砂机或砂纸分别对碳素钢材基板、6系铝合金复板和纯铝中间板进行打磨,去除表面的氧化膜,直至表面平整呈现银白色的金属光泽,最后将打磨后的样品在丙酮中超声清洗15min,蒸馏水冲洗,吹干;

3. 样品摆放:将基板置于表面平整、土粒结构疏松的砂土之上,然后将中间板放置于基板上,再将复板放置于中间板上;板与板之间用间隔片来设置间隔,间隔片是折成直角的小铝片或小铜片,基板和中间板的间隔为2~5mm,中间板和复板的间隔为2~6mm;中间板的长边比基板的长边多4~14cm,中间板的宽边比基板的宽边多4~14cm,中间板和复板的长宽尺寸相同;基板、中间板和复板的一端对齐;

4. 炸药布置:先在复板上表面均匀涂上一层机油缓冲保护层,然后将均匀铺放炸药的纸质炸药框放置于机油缓冲保护层上面,在纸质炸药框的一端角落处插入电雷管,安全引爆炸药,瞬间爆炸成型为复合板;其中,纸质炸药框内的长边比复板的长边多4~14cm,纸质炸药框内的宽边比复板的宽边多4~14cm;纸质炸药框内放置电雷管的一端与基板、中间板和复板的对齐端相齐平;炸药配方:99~99.7%膏状 2号岩石硝铵乳化炸药和0.3~1%机油,炸药厚度为37mm;

5. 将爆炸后的复合板放入箱式电阻炉中进行退火热处理,将炉中的温度升温至280~350℃,保温1~2h后随炉冷却至室温;然后将复合板平整校直,去除复合板飞边并用砂纸打磨,制得性能优良的铝合金-纯铝-钢复合板。

[0030] 二、铝合金-纯铝-钢复合板的结构表征

将实施例1和实施例2制得的铝合金-纯铝-钢复合板进行盐雾腐蚀实验,利用配有能谱仪的扫描电镜观察铝合金-纯铝-钢复合板的表面形貌和截面形貌,并进行能谱分析,测定结果详见图2至图8。

[0031] 实施例1和实施例2测定的结果表明:

由图2和图3可知,纯铝与碳素钢界面结合良好,属冶金结合,并呈波形特征,波形不规则,波长短,波幅小。

[0032] 由图4和图5可知,铝合金-纯铝-钢复合板的纯铝-钢界面应出现了元素扩散现象,生成Al、Fe的金属间化合物。

[0033] 由图6可知,铝合金-纯铝-钢复合板在50h前腐蚀速率比较快,之后随着腐蚀时间的增加,腐蚀速率开始降低;90h后腐蚀速率又逐渐增加;实施例2制备的铝合金-纯铝-钢复合板的抗腐蚀性好于实施例1的抗腐蚀性。

[0034] 由图7和图8可知,纯铝及6系铝合金的腐蚀产物大量堆积,出现裂纹,尤其结合区发生电偶腐蚀,腐蚀程度更严重,而碳素钢腐蚀程度明显较轻,表面无裂纹;表明了6系铝合金复板及纯铝中间板保护了碳素钢基板。

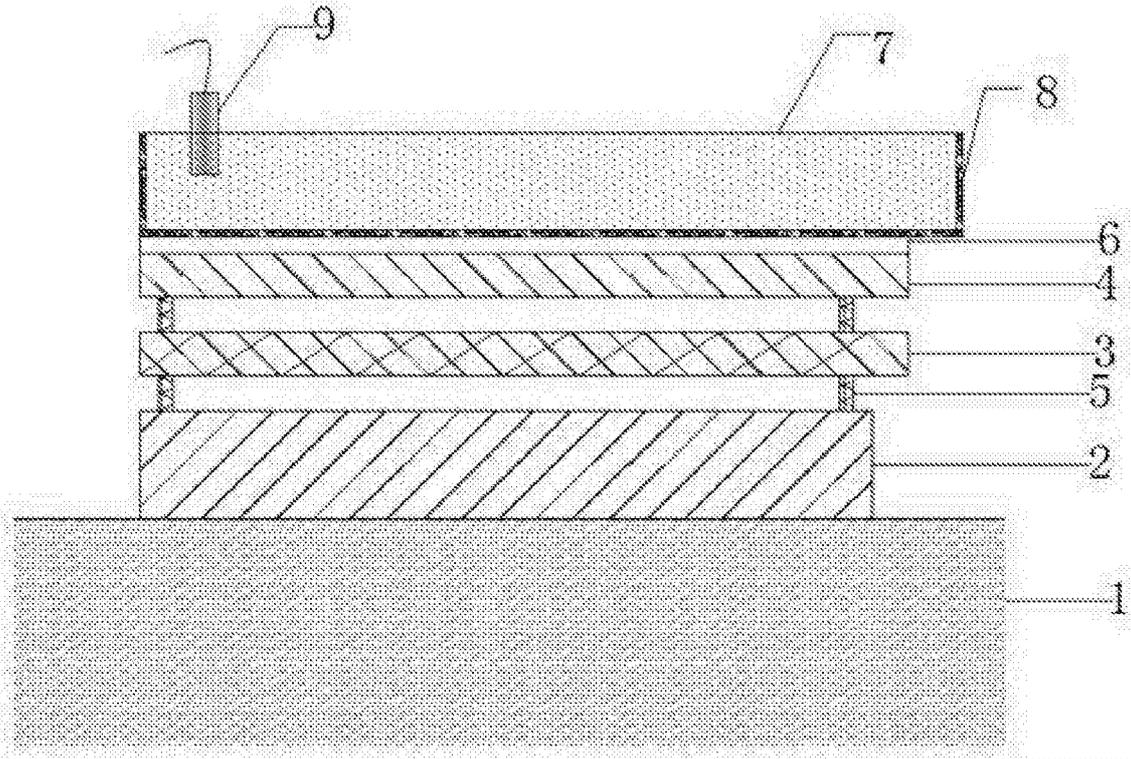


图1

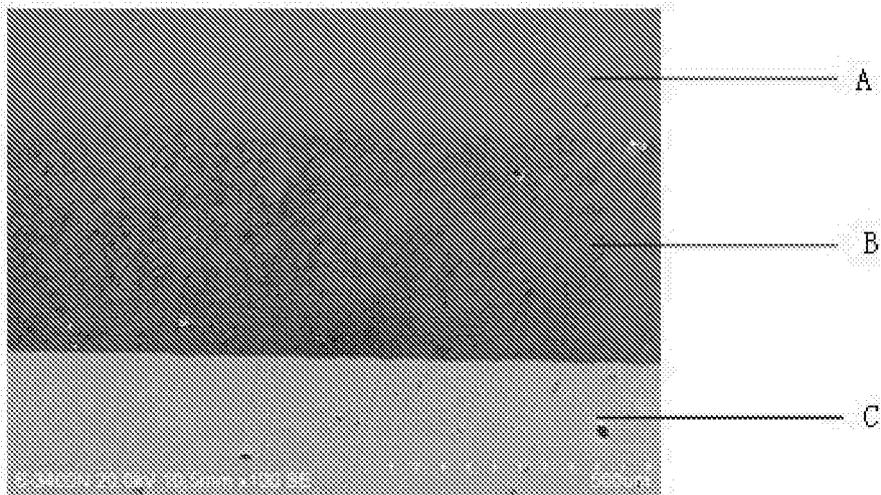


图2

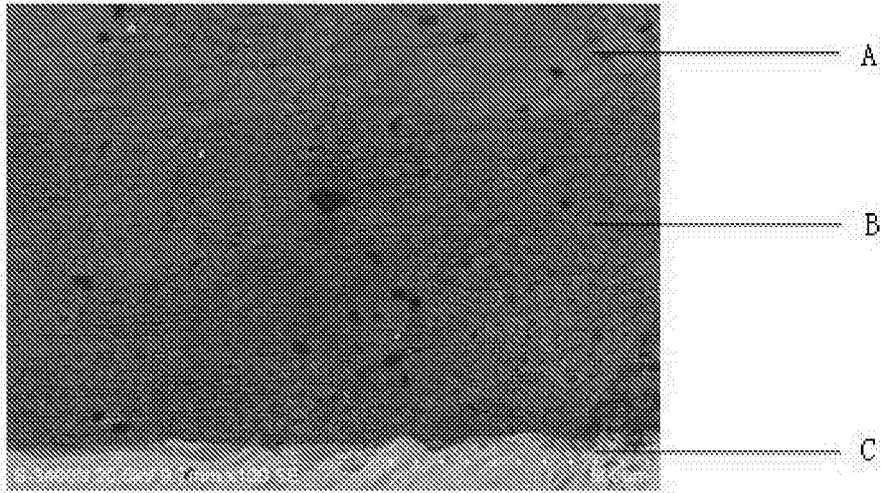


图3

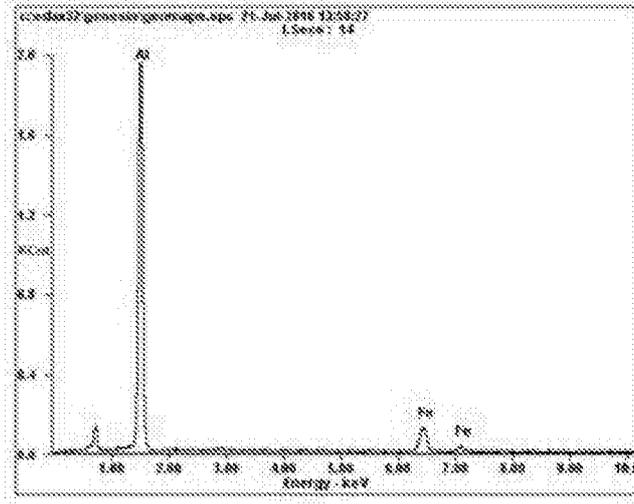


图4

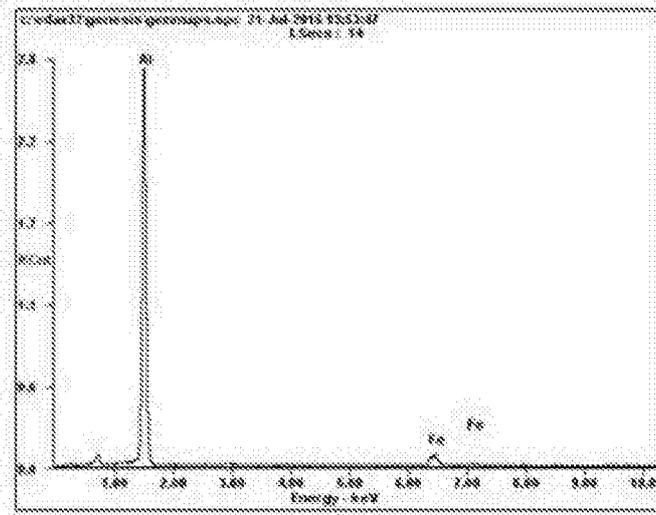


图5

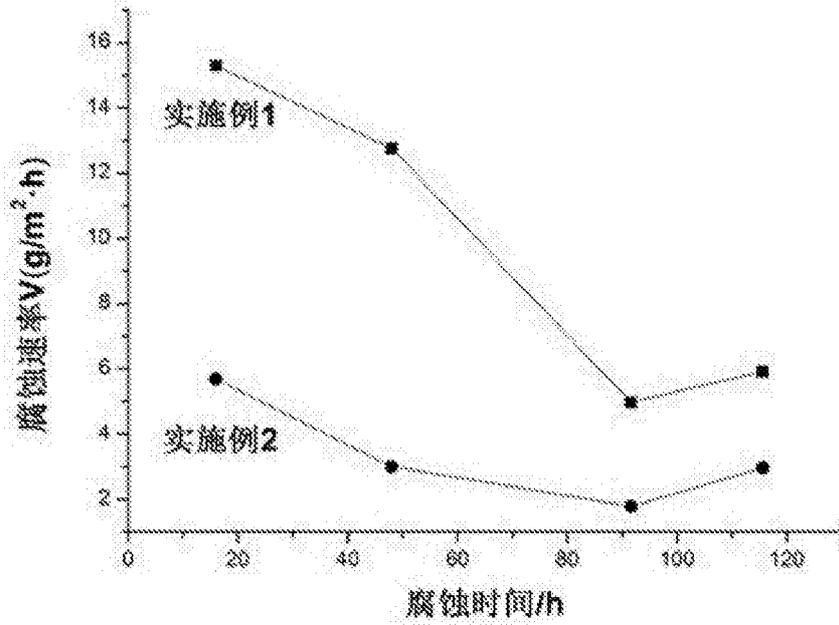


图6

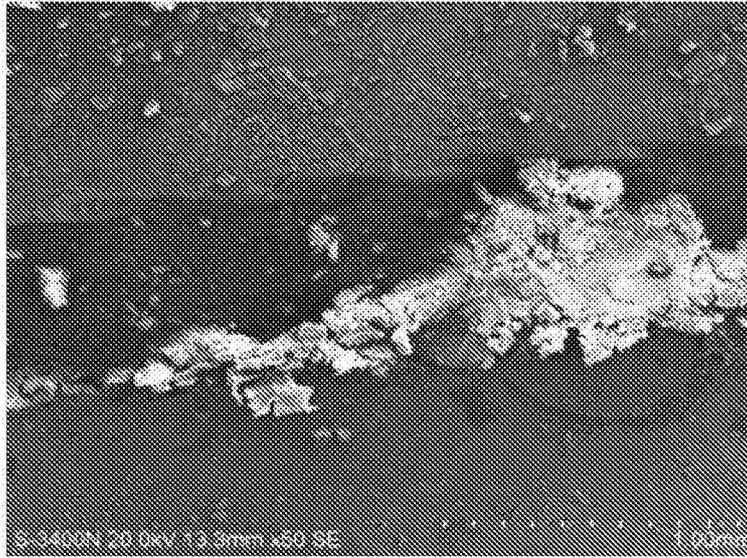


图7



图8