



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104439573 B

(45)授权公告日 2017.01.25

(21)申请号 201410610836.3

(22)申请日 2014.11.04

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104439573 A

(43)申请公布日 2015.03.25

(73)专利权人 南京航空航天大学
地址 210016 江苏省南京市秦淮区御道街
29号

(72)发明人 李寒松 王国乾 曲宁松

(74)专利代理机构 江苏圣典律师事务所 32237
代理人 贺翔

(51)Int.Cl.
B23H 3/00(2006.01)
B23H 3/08(2006.01)
B23H 9/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 202037387 U,2011.11.26,
JP 平1-246016 A,1989.10.02,
JP 特开2002-346837 A,2002.12.04,
CN 101693312 A,2010.04.14,
曾永彬等.“盐溶液管电极电解加工钛合金
深小孔”.《电加工与模具》.2014,(第2期),第29-
32页.

审查员 肖丽华

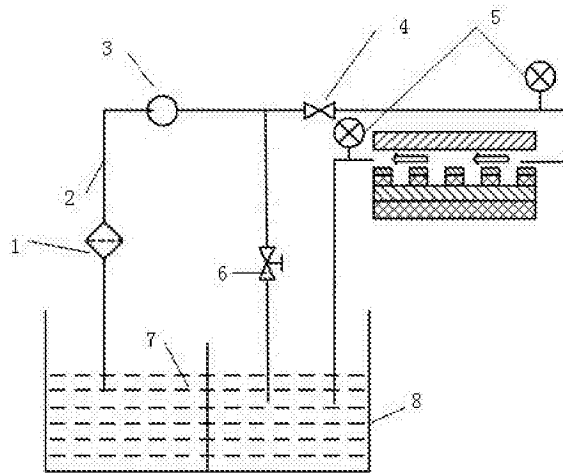
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54)发明名称

硝酸钠电解液掩模电解加工TC4钛合金的加
工工艺

(57)摘要

一种硝酸钠电解液掩模电解加工TC4钛合金
的加工工艺,属于电解加工技术领域。采用双阴
极单面加工或双阴极双面掩模电解加工方式,其
特征在于:上述NaNO₃电解液用于电解加工时的
温度范围是40~50℃;上述NaNO₃电解液20℃条
件下的浓度为10%~20%;上述NaNO₃电解液使用
时保证加工区压力0.4MPa~0.6MPa;上述NaNO₃
电解液使用时加工电压为30~40V。本发明的加
工工艺使用无毒无害的NaNO₃溶液作为TC4钛
合金电解加工的电解液,改进了传统TC4钛合金
电解加工的环境,有着重要的意义。



1. 一种硝酸钠电解液掩模电解加工TC4钛合金的加工工艺,采用双阴极单面加工或双阴极双面掩模电解加工方式,其特征在于:

上述NaNO₃电解液用于电解加工时的温度范围是40~50℃;

上述NaNO₃电解液20℃条件下的浓度为10%~20%;

上述NaNO₃电解液使用时保证加工区压力0.4MPa~0.6MPa;

上述NaNO₃电解液使用时加工电压为30~40V。

2. 根据权利要求1所述的硝酸钠电解液掩模电解加工TC4钛合金的加工工艺,其特征在于:所述双阴极单面加工或双阴极双面掩模加工方式中所用的掩模板阴极材料为环氧覆铜板。

3. 根据权利要求1所述的硝酸钠电解液掩模电解加工TC4钛合金的加工工艺,其特征在于:所述NaNO₃电解液用于掩模电解加工时,最优的加工参数为:电解液温度45℃,20℃时电解液浓度10%,电解液压力0.5MPa,加工电压30V。

硝酸钠电解液掩模电解加工TC4钛合金的加工工艺

所属技术领域

[0001] 一种硝酸钠电解液掩模电解加工TC4钛合金的加工工艺,属于电解加工技术领域。

背景技术

[0002] TC4钛合金因具有比强度高、耐蚀性好、耐热性高等特点而被广泛用于航空、航天、化工、电力等领域。钛合金优良的力学性能也使得其切削加工性能较差,加之有相当一部分钛合金零件形状复杂,且表面精度要求很高。因此随着电解加工技术的不断发展,加工形状复杂及薄壁易变性的钛合金,显示出较大的优势。

[0003] 电解加工是利用金属在电解液中的电化学阳极溶解原理,来获得一定尺寸精度的零件。掩模电解加工技术将具有特定图案的掩模板覆盖在工件阳极上,利用电解加工原理在工件上加工出与模板类似的图案。该技术被广泛应用于,表面织构和群孔类零件的加工中。在电解加工过程中,电解液有着重要的作用,一是导电、使金属工件在电场的作用下进行电化学反应、并不断溶解;二是电解液高速流过加工区,将加工产生的热量和产物及时带走,保证电解加工过程的正常进行。电解液对电解加工的质量和生产率有着很大的影响,所以,电解液的选择显得尤为重要。

[0004] 在电解加工中,不同金属在不同电解液中的电解特性差异极大。本发明中所提到的TC4钛合金,是一种自钝化性很强的金属,表面极易形成致密的钝化膜,阻碍电解加工的进行。因此,一般认为在进行钛合金电解加工时,应该选用活性较高的活性电解液例如NaCl溶液、NaBr溶液等,或是多种电解质的混合溶液。但是,使用这些电解液存在以下问题,NaCl电解液在加工钛合金时表面易出现流纹,加工精度低;NaBr电解液虽然加工精度高,但在使用时会产生对人体有害的气体,而且废弃电解液不易处理;而混合型电解液在使用过程中,各组分消耗不同,溶液的配比不易控制,对加工的进度影响很大。因此,找到一种既可以满足钛合金电解加工加工精度,又不会产生环境危害的单一电解质的电解液,有着重要的意义。

发明内容

[0005] 本发明旨在改善TC4钛合金掩模电解加工中存在使用有害电解液和混合电解液的问题。提出使用NaNO₃溶液作为TC4钛合金掩模电解加工的电解液,改善了TC4钛合金掩模电解加工的工作环境,降低了TC4钛合金掩模电解加工的电解液配置、维护和后期处理的成本。

[0006] 一种硝酸钠电解液掩模电解加工TC4钛合金的加工工艺,采用双阴极单面加工或双阴极双面掩模电解加工方式,其特征在于:

[0007] 上述NaNO₃电解液用于电解加工时的温度范围是40~50℃;

[0008] 上述NaNO₃电解液20℃条件下的浓度为10%~20%;

[0009] 上述NaNO₃电解液使用时应保证加工区压力0.4MPa~0.6MPa;

[0010] 上述NaNO₃电解液使用时加工电压为30~40V。

[0011] 利用所述的硝酸钠电解液掩模电解加工TC4钛合金的加工工艺,其特征在于:所述双阴极单面加工或双阴极双面掩模加工方式中所用的掩模板阴极材料为环氧覆铜板。

[0012] 利用所述的硝酸钠电解液掩模电解加工TC4钛合金的加工工艺,其特征在于:所述NaNO₃电解液用于掩模电解加工时,最优的加工参数为:电解液温度45℃,20℃时电解液浓度10%,电解液压力0.5MPa,加工电压30V。

[0013] NaNO₃电解液作为一种钝性电解液,由于其活性较低,且利于金属表面形成钝化膜。因此,被认为不适合用于钛合金的电解加工,但我们经过研究发现,NaNO₃电解液在一定浓度和温度条件下是可以满足TC4钛合金的电解加工的。经过大量试验研究,发现一定浓度和温度的NaNO₃电解液在一定的加工电压下,可以满足掩模电解加工TC4钛合金的精度要求。NaNO₃电解液是单一电解质的中性溶液,对设备和人员腐蚀性很小,加工中不会产生有害气体,加工后废弃溶液易于处理。

附图说明

[0014] 图1为TC4钛合金掩模电解加工电解液循环系统的示意图;

[0015] 图2为TC4钛合金掩模电解加工的双阴极单面加工原理图;

[0016] 图3为TC4钛合金掩模电解加工的双阴极双面加工原理图;

[0017] 图4为实施例一的加工结果图;

[0018] 图5为实施例二的加工结果图;

[0019] 图6为实施例三的加工结果图;

[0020] 图7为实施例四的加工结果图。

[0021] 其中标号名称: 1、过滤器,2、管道,3、多级离心泵,4、闸阀,5、压力表,6、球阀,7、NaNO₃电解液,8、电解槽,9、电源,10、上夹具,11、电解液通道,12、掩模板阴极,13、掩模板绝缘层,14、工件,15、下夹具。

具体实施方式

[0022] 1. 图2、3所示的工件14和掩模板12、13通过定位销与夹具体16固定。

[0023] 2. 图2、3所示的夹具10、15通过气缸夹紧固定。

[0024] 3. 工件阳极14接正电,掩模板阴极18与夹具10、15接负电。

[0025] 5. 安装进出液管道;打开电解液循环系统球阀6、闸阀4,打开多级离心泵3,通过观察压力表5并旋转球阀6调节压力。

[0026] 6. 调节电源参数,导通电源9进行电解加工

[0027] 7. 加工完毕后,取下夹具,清洗工件。

[0028] 具体实施例分析

[0029] 现列举四个实施例,以说明NaNO₃电解液掩模电解加工TC4钛合金加工工艺的可行性,及最优加工参数的选择。所有实施例均使用NaNO₃电解液掩模电解加工TC4钛合金加工工艺,在0.5mm厚的TC4钛合金板上,加工直径 3 ± 0.05 mm的通孔,孔径公差要求0.1mm。四个实施例所用加工参数不同,以加工所得孔的孔径误差和形貌衡量加工参数的优劣。

[0030] 实施例一,选用的加工参数为:电解液温度35℃,20℃时电解液浓度9%,电解液压力0.3MPa,加工电压25V。按照上述实施方式进行加工,加工时间6分钟,加工结果如图4所

示。所得孔径超出公差要求,且孔的内壁出现电解产物的结瘤,孔的形貌极差。

[0031] 实施例二,选用的加工参数为:电解液温度40℃,20℃时电解液浓度15%,电解液压力0.6MPa,加工电压35V。按照上述实施方式进行加工,加工时间5分35秒,加工结果如图5所示。所得孔径满足公差要求,孔的形貌较好,但孔的圆度不够理想。

[0032] 实施例三,选用的加工参数为:电解液温度45℃,20℃时电解液浓度10%,电解液压力0.5MPa,加工电压30V。按照上述实施方式进行加工,加工时间5分10秒,加工结果如图6所示。所得孔径满足公差要求,孔的质量满足实际工程需求。

[0033] 实施例四,选用的加工参数为:电解液温度50℃,20℃时电解液浓度20%,电解液压力0.4MPa,加工电压40V。按照上述实施方式进行加工,加工时间4分20秒,加工结果如图7所示。所得孔径满足公差要求,孔的形貌和圆度较为良好。

[0034] 在上述加工参数中,电解液的温度和浓度影响电解液的电导率,温度越高,浓度越大,电解液的电导率越高,加工越易进行。当电解液浓度高于20%时,电解液电导率过高,造成电解过程不易控制;而电解液浓度低于10%时,电解液电导率较低,不利于电解加工。当电解液温度低时加工时间长,且容易出现电解不均匀,出现产物结瘤的现象,例如实施例一的加工结果。但当电解液温度过高时,电解速度过快,不易控制加工精度,因此本发明中选择的电解液温度范围为40~50℃。电解液压力主要影响电解产物的排除,压力越高,产物排出越顺利。通过研究发现,电解液压力高于0.4MPa后,对加工的影响不再显著,同时考虑加工设备的限制,本发明给出的电解液压力范围为0.4MPa~0.6MPa。电源电压的大小,直接影响电解过程,电压过低时无法破坏钝化层,造成加工无法进行。电压过高时,在非加工区极易出现杂散腐蚀,影响加工质量。通过试验研究,本发明所涉及工艺的加工电压范围为30~40V。

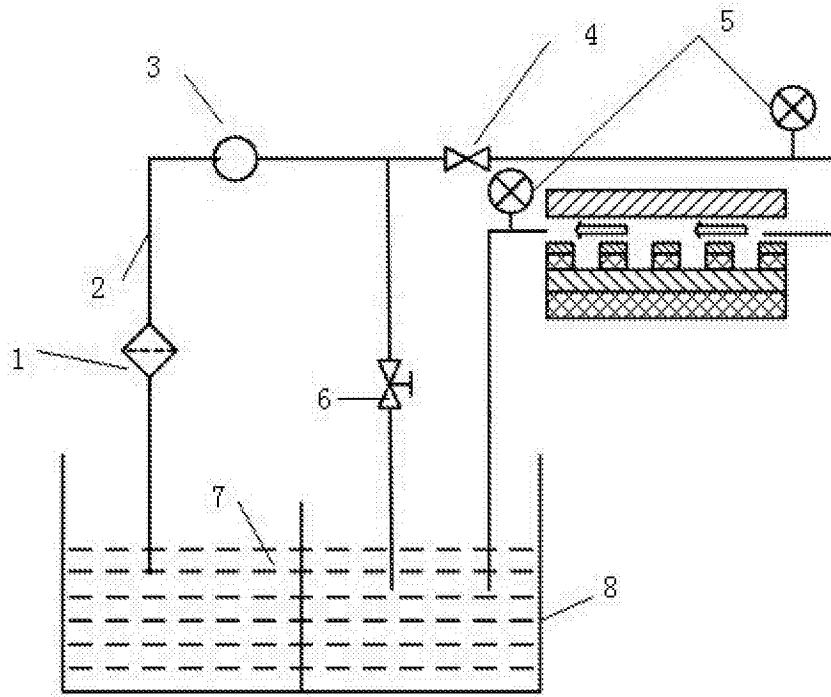


图1

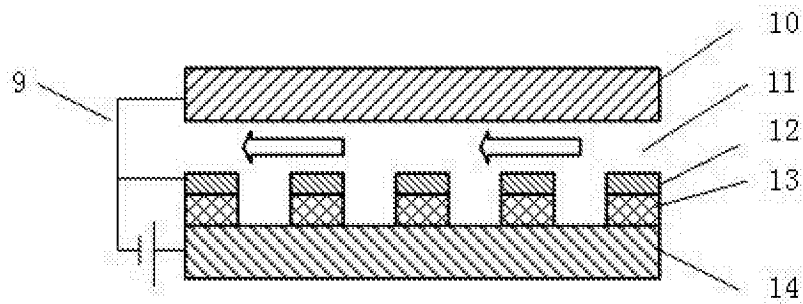


图2

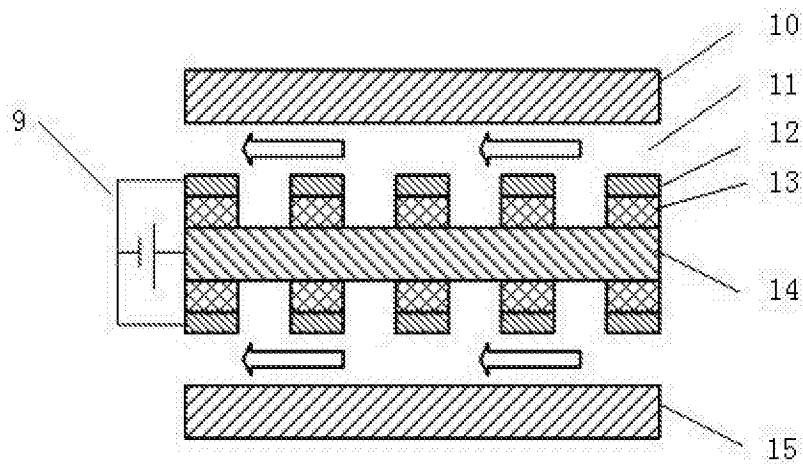


图3

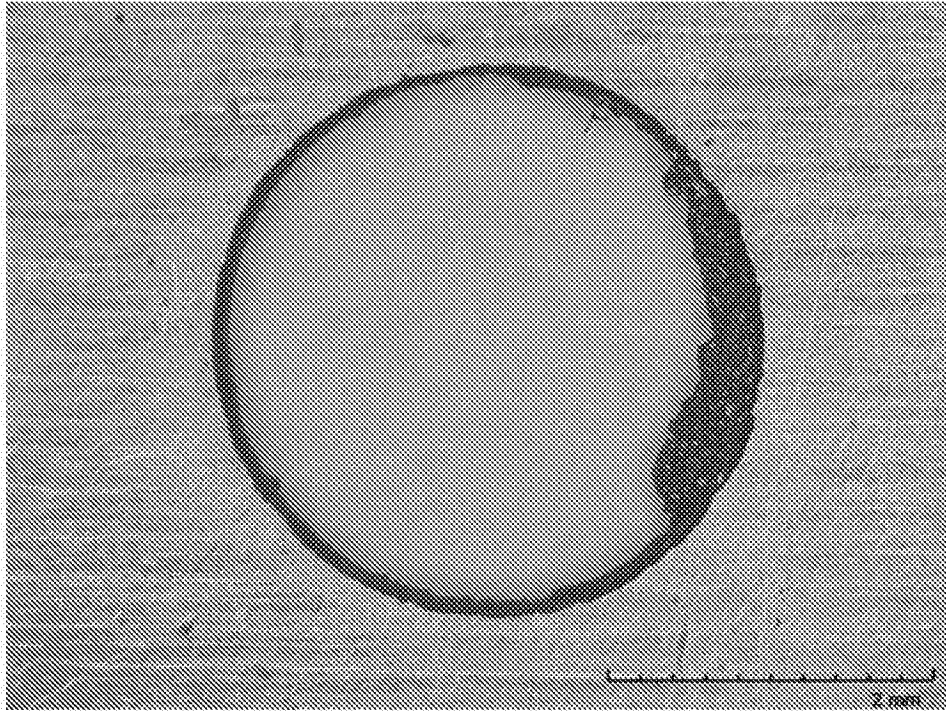


图4

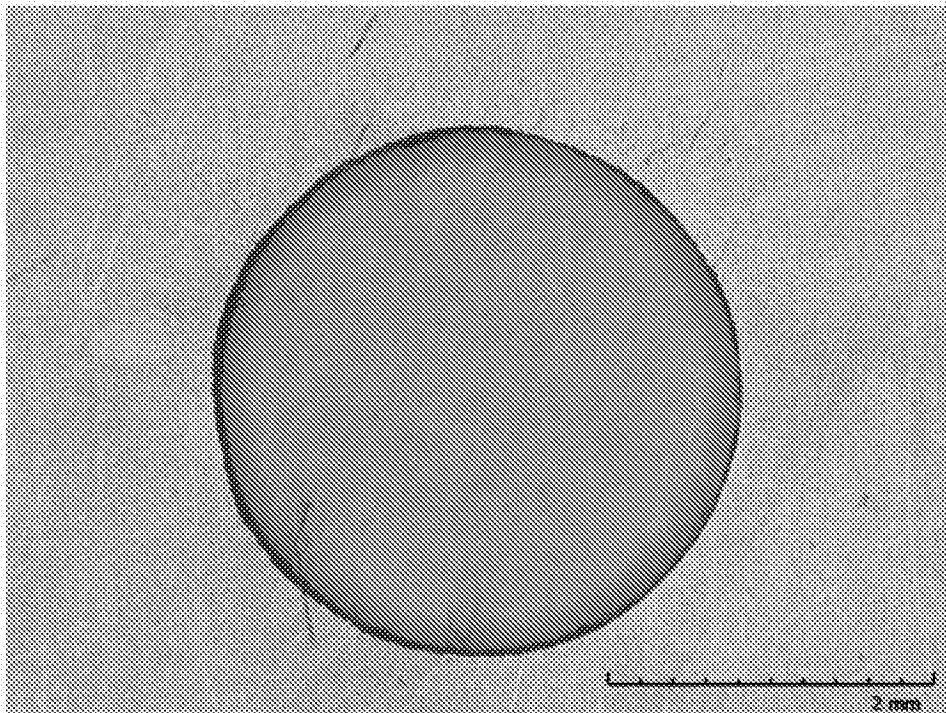


图5

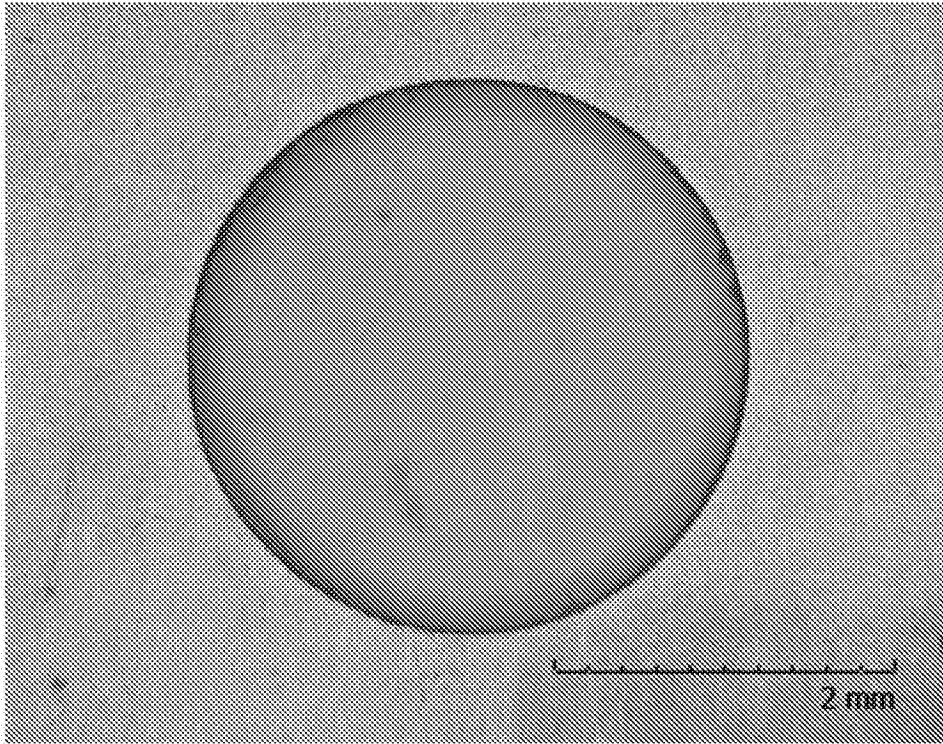


图6

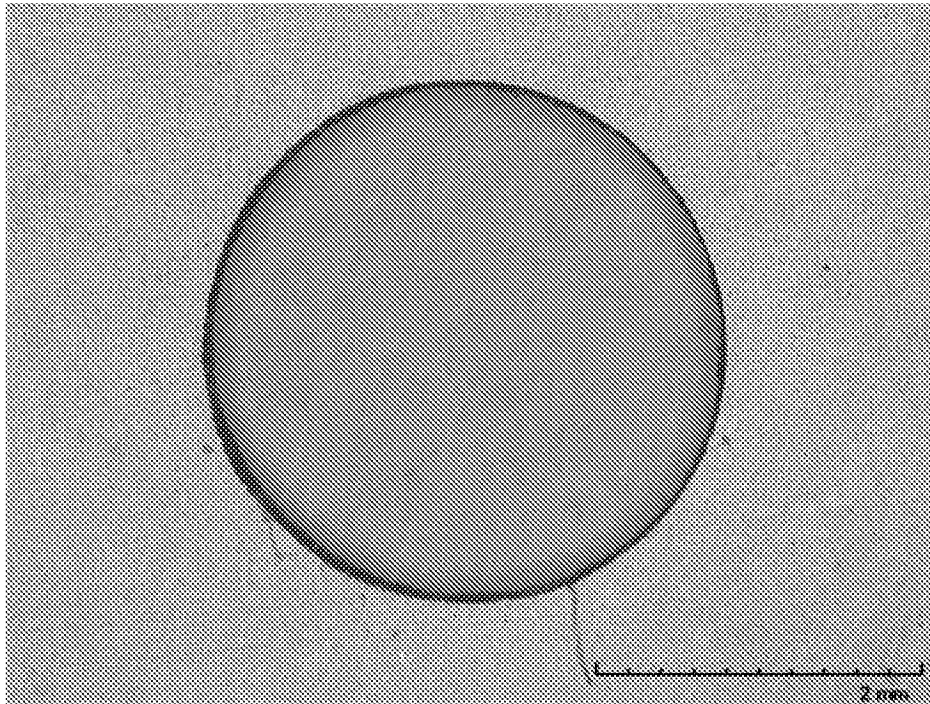


图7