



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117123782 A

(43) 申请公布日 2023. 11. 28

(21) 申请号 202311065951.2

(22) 申请日 2023.08.23

(71) 申请人 东睦新材料集团股份有限公司

地址 315191 浙江省宁波市鄞州工业园区
景江路1508号

(72) 发明人 朱烨彪 包崇玺 陈志东

(74) 专利代理机构 宁波诚源专利事务所有限公
司 33102

专利代理师 袁忠卫

(51) Int. Cl.

B22F 3/24 (2006.01)

G23C 8/18 (2006.01)

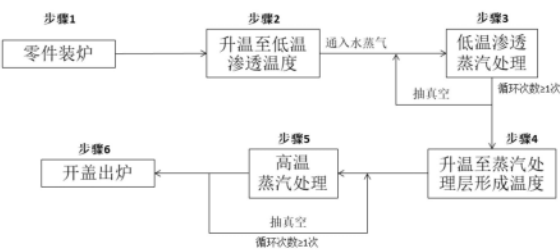
权利要求书1页 说明书4页 附图8页

(54) 发明名称

一种铁基粉末冶金零件的蒸汽处理工艺

(57) 摘要

一种铁基粉末冶金零件的蒸汽处理工艺,步骤:将待处理的零件装入蒸汽处理炉,并通入氮气气氛保护;升温至低温渗透温度后保温,同时通入水蒸气进行蒸汽处理,在保温过程中每隔一定时间进行抽真空处理,要求相对大气压真空度低于-10kPa,并再次通入水蒸气进行蒸汽处理,循环次数 ≥ 1 次;升温到蒸汽处理层形成温度后保温,在保温过程中每隔一定时间进行抽真空处理,要求相对大气压真空度低于-10kPa,并再次通入水蒸气进行蒸汽处理,循环次数 ≥ 1 次;蒸汽处理结束后再次通入氮气,待冷却取出。本发明工艺简单、易操作,在保持成本优势的前提下,大大提升蒸汽处理工艺的制备效率,处理后的零件表面蒸汽处理层致密均匀,有效改善零件的耐磨性、气密性。



1. 一种铁基粉末冶金零件的蒸汽处理工艺,其特征在于包括以下步骤:
 - 1) 将待处理的零件装入蒸汽处理炉,并通入氮气气氛保护;
 - 2) 升温至低温渗透温度后保温,同时通入水蒸气进行蒸汽处理,在保温过程中每隔一定时间进行抽真空处理,要求相对大气压真空度低于-10kPa,并再次通入水蒸气进行蒸汽处理,循环次数 ≥ 1 次;
 - 3) 接着升温到蒸汽处理层形成温度后保温,在保温过程中每隔一定时间进行抽真空处理,要求相对大气压真空度低于-10kPa,并再次通入水蒸气进行蒸汽处理,循环次数 ≥ 1 次;
 - 4) 蒸汽处理结束后再次通入氮气,待冷却取出。
2. 根据权利要求1所述的蒸汽处理工艺,其特征在于:所述步骤2)的低温渗透温度为480~530℃。
3. 根据权利要求1所述的蒸汽处理工艺,其特征在于:所述步骤3)的蒸汽处理层形成温度为530~600℃。
4. 根据权利要求1所述的蒸汽处理工艺,其特征在于:所述步骤2)、步骤3)中的抽真空处理的间隔时间为10~60分钟。
5. 根据权利要求1所述的蒸汽处理工艺,其特征在于:根据零件的使用要求,可以单独实施步骤2)或步骤3)。

一种铁基粉末冶金零件的蒸汽处理工艺

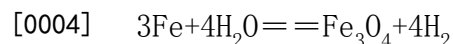
技术领域

[0001] 本发明属于铁基粉末冶金零件的表面防护技术领域,涉及一种铁基粉末冶金零件的蒸汽处理工艺。

背景技术

[0002] 汽车发动机、齿轮箱和空调压缩机等产业的升级,对铁基粉末冶金零件耐磨、气密性要求不断提高,现有蒸汽处理工艺制备效率低,零件易磨损、时常漏气,已无法满足现有工业的需求,如何在低成本条件下实现铁基蒸汽处理零件性能的提升成为目前亟待解决的问题。

[0003] 蒸汽处理工艺是将过热水蒸气与铁基材之间产生的化学反应,由下式表示:



[0005] 其中 Fe_3O_4 的生成是影响铁基粉末冶金零件硬度、耐磨性、气密性的关键因素,而温度、气氛(水蒸气、氢气比例)、装炉量能够极大地影响蒸汽处理工艺的进程。从化学方程式中可以观察到,水蒸气与氢气的消耗与生成比例为1:1,当蒸汽处理炉内氢气累计到一定浓度后,反应动力学过程将被减缓,极大影响制备效率。现有蒸汽处理工艺是在特定温度下直接不断向炉内通入水蒸气进行氧化反应,并直接通过旁通排出炉内气体,炉内水蒸气、氢气比例并不可控,且由实际生产过程可知,该排气方式并不能有效排出炉内氢气,蒸汽处理反应速率会随着时间逐渐下降。除此之外,氢气无法顺畅排出炉体,也会引起蒸汽处理层内缺陷,导致膜层质量下降。

[0006] 因此,需要研发出一种新的铁基粉末冶金零件的蒸汽处理工艺,满足制备效果高、耐磨性和气密性好的要求。

发明内容

[0007] 本发明所要解决的技术问题是提供一种操作简单、效率高的铁基粉末冶金零件的蒸汽处理工艺,处理后的零件表面蒸汽处理层均匀致密,有效提高零件的耐磨性和气密性。

[0008] 本发明解决上述技术问题所采用的技术方案为:一种铁基粉末冶金零件的蒸汽处理工艺,其特征在于包括以下步骤:

[0009] 1) 将待处理的零件装入蒸汽处理炉,并通入氮气气氛保护;

[0010] 2) 升温至低温渗透温度后保温,同时通入水蒸气进行蒸汽处理,在保温过程中每隔一定时间进行抽真空处理,要求相对大气压真空度低于-10kPa,并再次通入水蒸气进行蒸汽处理,循环次数 ≥ 1 次;

[0011] 3) 接着升温到蒸汽处理层形成温度后保温,在保温过程中每隔一定时间进行抽真空处理,要求相对大气压真空度低于-10kPa,并再次通入水蒸气进行蒸汽处理,循环次数 ≥ 1 次;

[0012] 4) 蒸汽处理结束后再次通入氮气,待冷却取出。

[0013] 进一步,所述步骤2)的低温渗透温度为480~530℃。

- [0014] 进一步,所述步骤3)的蒸汽处理层形成温度为530~600℃。
- [0015] 进一步,根据零件的使用要求,可以单独实施步骤2)或步骤3)。
- [0016] 最后,所述步骤2)、步骤3)中的抽真空处理的间隔时间为10~60分钟。
- [0017] 与现有技术相比,本发明的优点在于:
- [0018] (1)相比于现有蒸汽处理工艺,本发明的蒸汽处理工艺制得的蒸汽处理涂层表面致密,膜厚均匀,表现出较大的压应力,同时具有较低的摩擦系数(油润滑摩擦系数约为0.11)和磨损率,能够有效提升蒸汽处理层的耐磨和耐疲劳特性,可延长此类零件寿命;
- [0019] (2)本发明的蒸汽处理工艺能够及时将产生的氢气排出,促使反应不断正向进行,相比于传统蒸汽处理工艺制备效率更高,蒸汽处理层质量全方位提升;
- [0020] (3)本发明的蒸汽处理工艺操作简单,可通过对现有设备的简单改造实现设备升级,适合大批量生产,可形成执行性强的标准化流程;
- [0021] 本发明工艺简单、易操作,在保持成本优势的前提下,大大提升蒸汽处理工艺的制备效率,处理后的零件表面蒸汽处理层致密均匀,有效改善零件的耐磨性、气密性。

附图说明

- [0022] 图1为本发明提供的蒸汽处理工艺的流程图;
- [0023] 图2为本发明实施例1制得的蒸汽处理层的表面形貌图;
- [0024] 图3为本发明实施例1制得的蒸汽处理层的截面金相图;
- [0025] 图4为本发明实施例1制得的蒸汽处理层的XRD应力测试结果图谱;
- [0026] 图5为本发明实施例1制得的蒸汽处理层在油润滑工况下的摩擦系数曲线;
- [0027] 图6为本发明实施例1制得的蒸汽处理层在油润滑工况下的磨痕形貌;
- [0028] 图7为本发明实施例2制得的蒸汽处理层的截面金相图。
- [0029] 图8为本发明比较例1制得的蒸汽处理层的表面形貌图;
- [0030] 图9为本发明比较例1制得的蒸汽处理层的截面金相图;
- [0031] 图10为本发明比较例1制得的蒸汽处理层的XRD应力测试结果图谱;
- [0032] 图11为本发明比较例1制得的蒸汽处理层在油润滑工况下的摩擦系数曲线;
- [0033] 图12为本发明比较例1制得的蒸汽处理层在油润滑工况下的磨痕形貌;
- [0034] 图13为本发明比较例2制得的蒸汽处理层的截面金相图。

具体实施方式

- [0035] 以下结合附图实施例对本发明作进一步详细描述。
- [0036] 本发明的蒸汽处理工艺流程如图1所示。
- [0037] 实施例1:
- [0038] (1)将待处理零件装炉,并通入氮气气氛保护;
- [0039] (2)升温到500℃后保温,通入水蒸气进行蒸汽处理,在保温过程中每隔30分钟进行一次真空处理,要求相对大气压真空度低于-15kPa,并再次通入水蒸气进行蒸汽处理,循环次数2次,共一个半小时;
- [0040] (3)再次升温到560℃后保温,在保温过程中每隔30分钟进行一次真空处理,要求相对大气压真空度低于-15kPa,并再次通入水蒸气进行蒸汽处理,循环次数2次,共一个半

小时;

[0041] (4) 蒸汽处理工艺结束后再次通入氮气,待冷却后取出。

[0042] 上述蒸汽处理层的表面形貌如图2所示,蒸汽处理层的截面金相如图3所示,蒸汽处理层表现出400~700MPa压应力(图4),在油润滑工况下(10N载荷,50mm/s速度)的摩擦系数曲线图如图5所示,约为0.11,磨痕形貌如图6所示。

[0043] 实施例2:

[0044] (1) 将待处理零件装炉,并通入氮气气氛保护;

[0045] (2) 升温到520℃后保温,通入水蒸气进行蒸汽处理,在保温过程中每隔20分钟进行一次真空处理,要求相对大气压真空度低于-10kPa,并再次通入水蒸气进行蒸汽处理,循环次数3次,共处理一个半小时;

[0046] (3) 再次升温到590℃后,在保温过程中每隔40分钟进行一次真空处理,要求相对大气压真空度低于-10kPa,并再次通入水蒸气进行蒸汽处理,循环次数2次,共处理两个小时20分钟;

[0047] (4) 蒸汽处理工艺结束后再次通入氮气,待冷却后取出。

[0048] 上述蒸汽处理层的截面金相如图7所示。

[0049] 实施例3:

[0050] (1) 将待处理零件装炉,并通入氮气气氛保护;

[0051] (2) 升温到480℃后,通入水蒸气进行蒸汽处理,在保温过程中每隔20分钟进行一次真空处理,要求相对大气压真空度低于-10kPa,并再次通入水蒸气进行蒸汽处理,循环次数2次,共处理一个小时40分钟;

[0052] (3) 再次升温到540℃后,在保温过程中每隔30分钟进行一次真空处理,要求相对大气压真空度低于-10kPa,并再次通入水蒸气进行蒸汽处理,循环次数1次,共处理一个小时;

[0053] (4) 蒸汽处理工艺结束后再次通入氮气,待冷却后取出。

[0054] 比较例1:

[0055] (1) 将待处理零件装炉,并通入氮气气氛保护;

[0056] (2) 升温到500℃后保温,通入水蒸气进行蒸汽处理,共处理一个半小时;

[0057] (3) 再次升温到560℃后保温,共处理一个半小时;

[0058] (4) 蒸汽处理工艺结束后再次通入氮气,待冷却后取出。

[0059] 上述蒸汽处理层的表面形貌如图8所示,蒸汽处理层的截面金相如图9所示,蒸汽处理层表现出300~500MPa拉应力(图10),在油润滑工况下(10N载荷,50mm/s速度)的摩擦系数曲线图如图11所示,约为0.125,磨痕形貌如图12所示。

[0060] 比较例2:

[0061] (1) 将待处理零件装炉,并通入氮气气氛保护;

[0062] (2) 升温到520℃后保温,通入水蒸气进行蒸汽处理,共处理一个半小时;

[0063] (3) 再次升温到590℃后保温,共处理三个半小时;

[0064] (4) 蒸汽处理工艺结束后再次通入氮气,待冷却后取出。

[0065] 上述蒸汽处理层的截面金相如图13所示。

[0066] 从图2~图13的实验数据可以看出:

[0067] (1) 本发明实施例1制得的蒸汽处理涂层表面致密,膜厚均匀,表现出较大的压应力,同时具有较低的摩擦系数(油润滑摩擦系数约为0.11)和磨损率。本发明的蒸汽处理工艺能够及时将产生的氢气排出,促使反应不断正向进行,相比于传统蒸汽处理工艺制备效率更高,蒸汽处理层质量全方位提升;

[0068] (2) 对比实施例1与比较例1结果,可发现传统蒸汽处理工艺的制备效率较低,表面存在较多孔隙,表现出较大的拉应力以及较差的耐磨性能。

[0069] (3) 对比实施例2与比较例2结果,可发现该新型蒸汽处理工艺可大幅度缩短蒸汽处理时间,提升生产效率。

[0070] 综上所述,本发明的蒸汽处理工艺具有较高的制备效率,相比传统工艺提升30%以上;制得的蒸汽处理零件表层均匀,涂层致密,可有效改善零件气密性;另外,制得的蒸汽处理层表现出较大的压应力,因而能够有效提升蒸汽处理层的耐磨和耐疲劳特性,可延长此类零件寿命。且本发明的蒸汽处理工艺简单,可通过对现有设备的简单改造实现设备升级,适合大批量生产。

[0071] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明技术原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

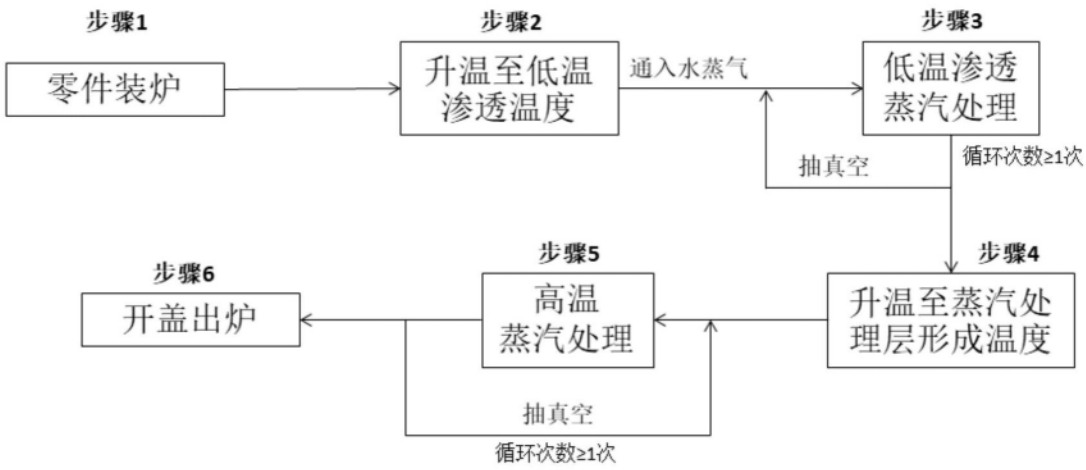


图1

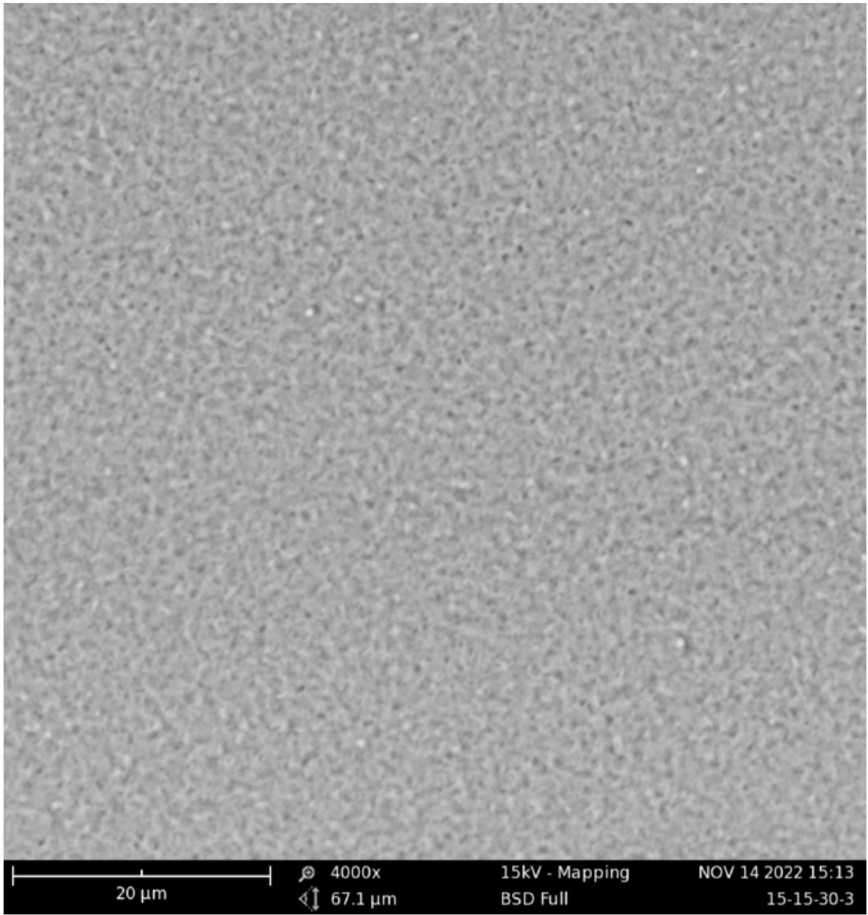


图2

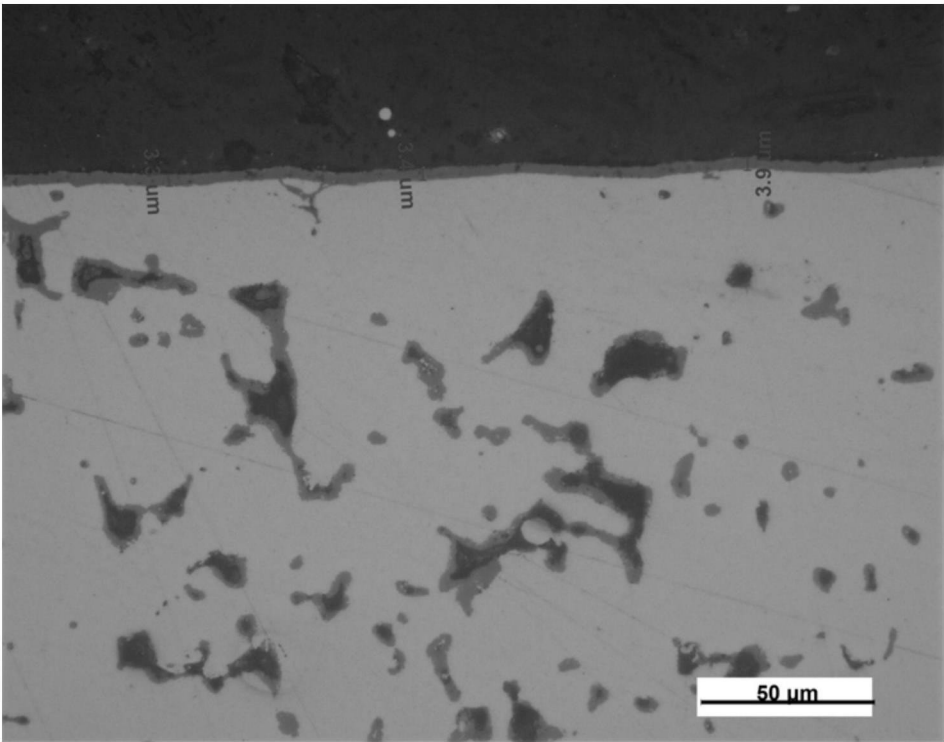


图3

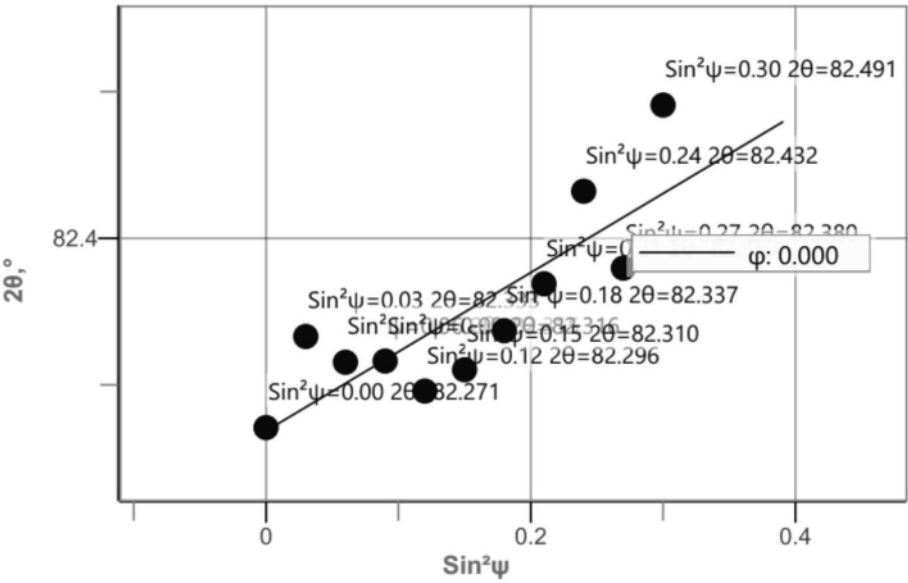


图4

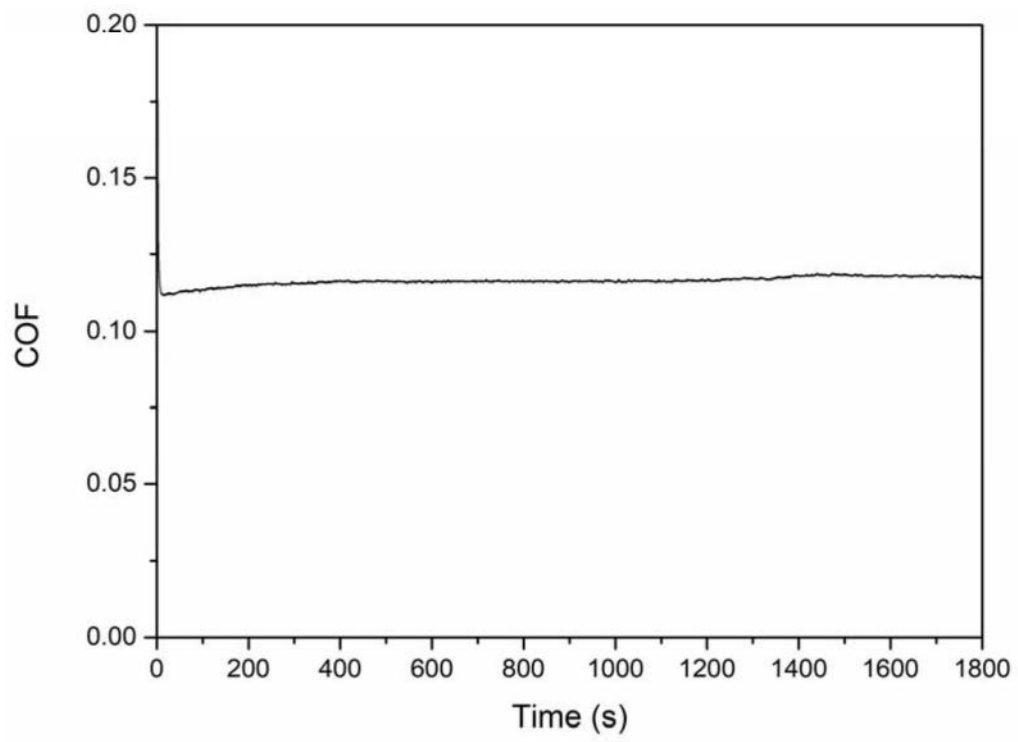


图5

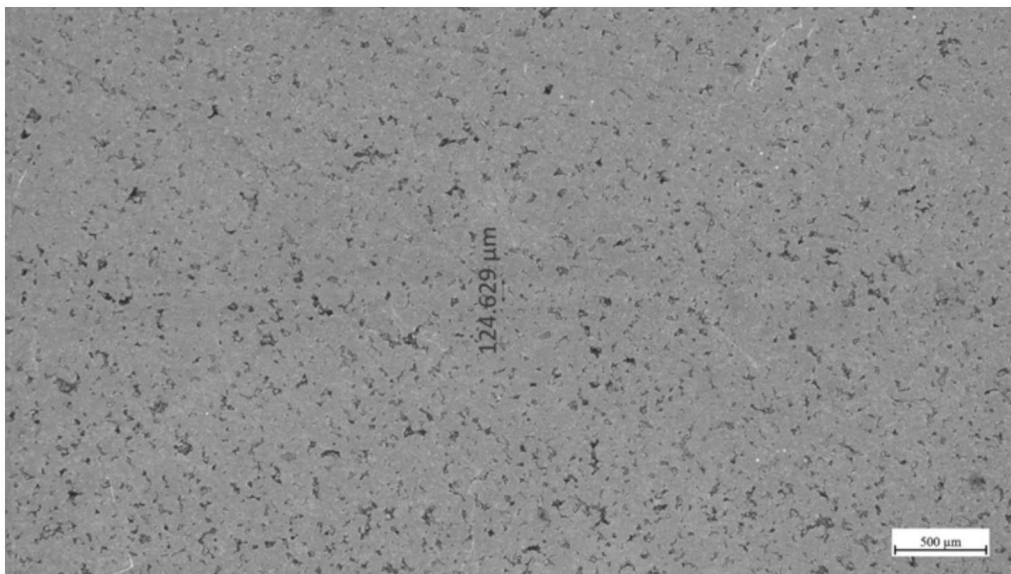


图6

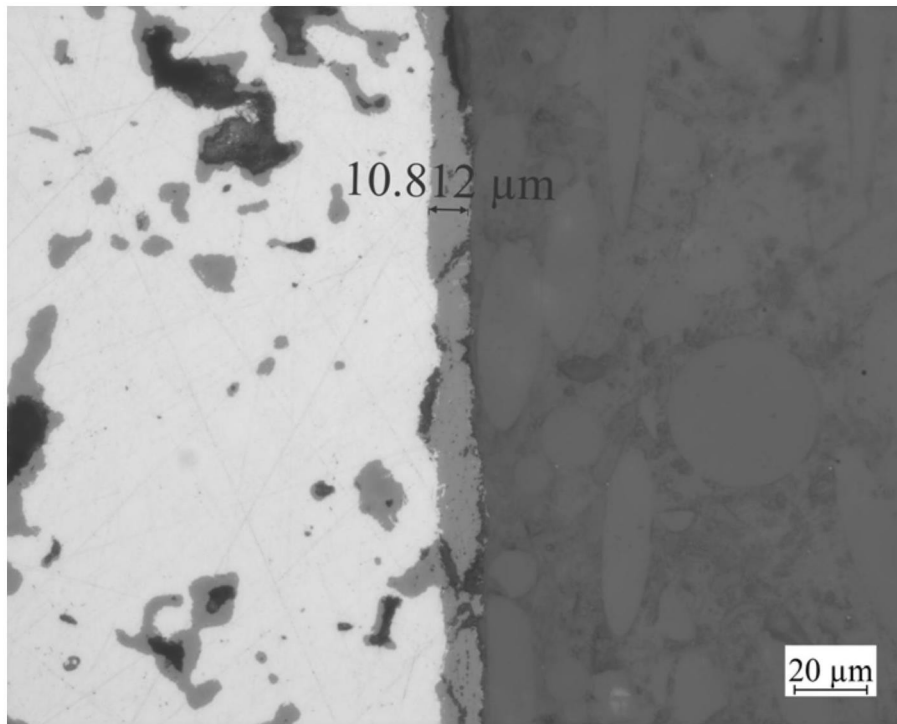


图7

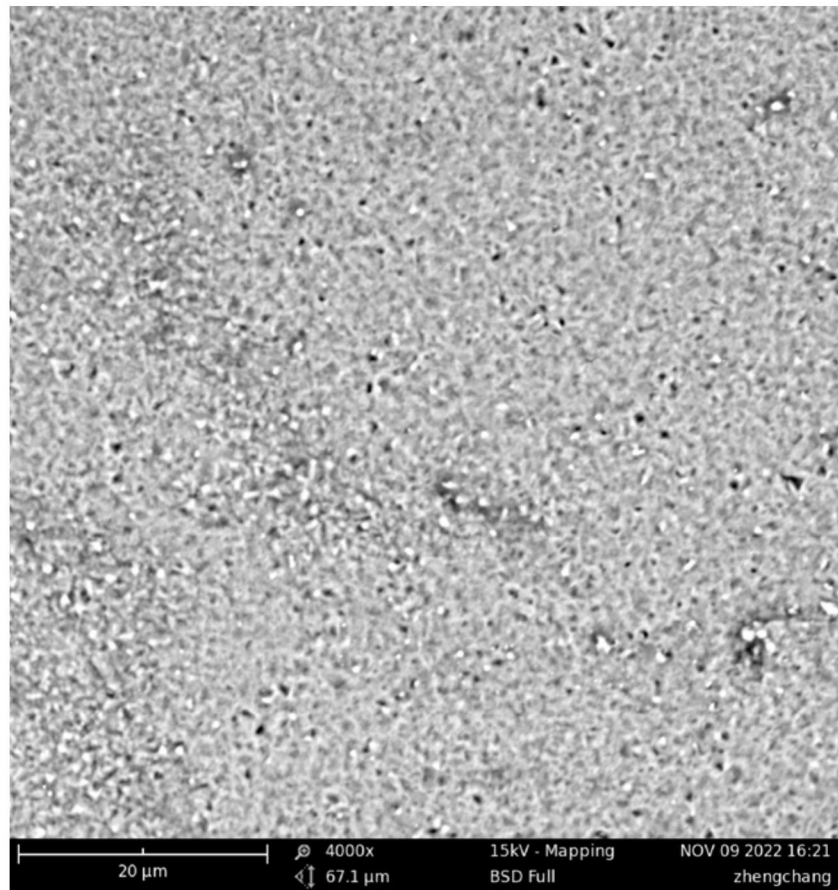


图8

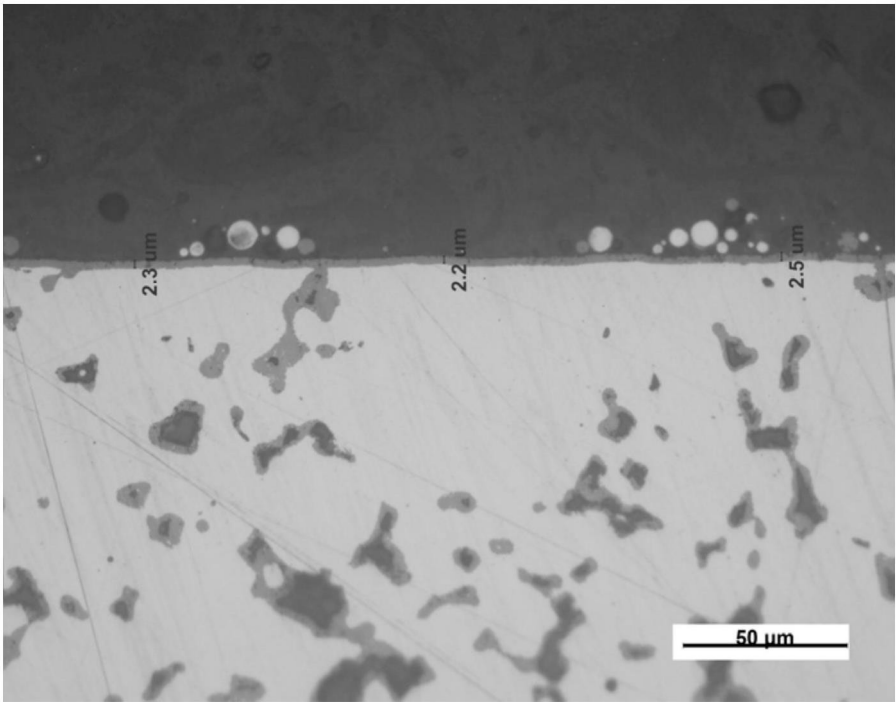


图9

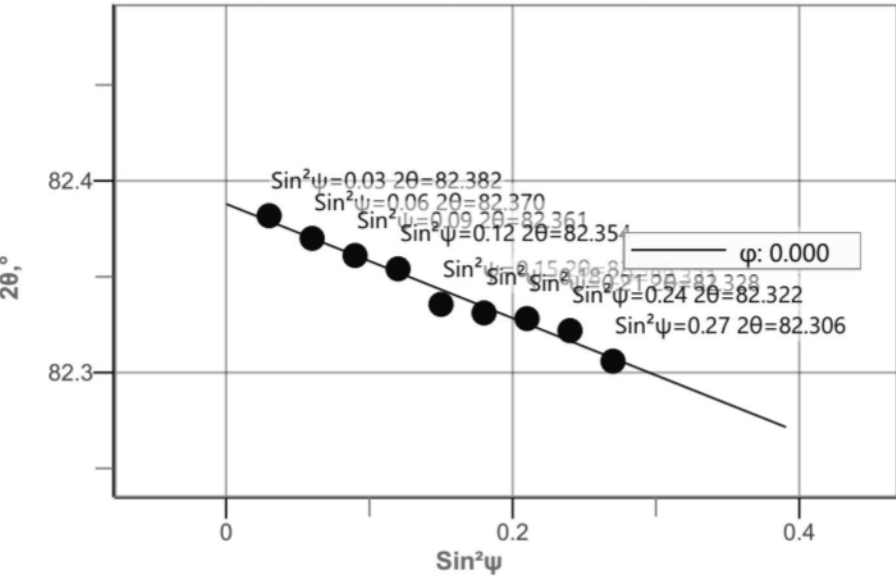


图10

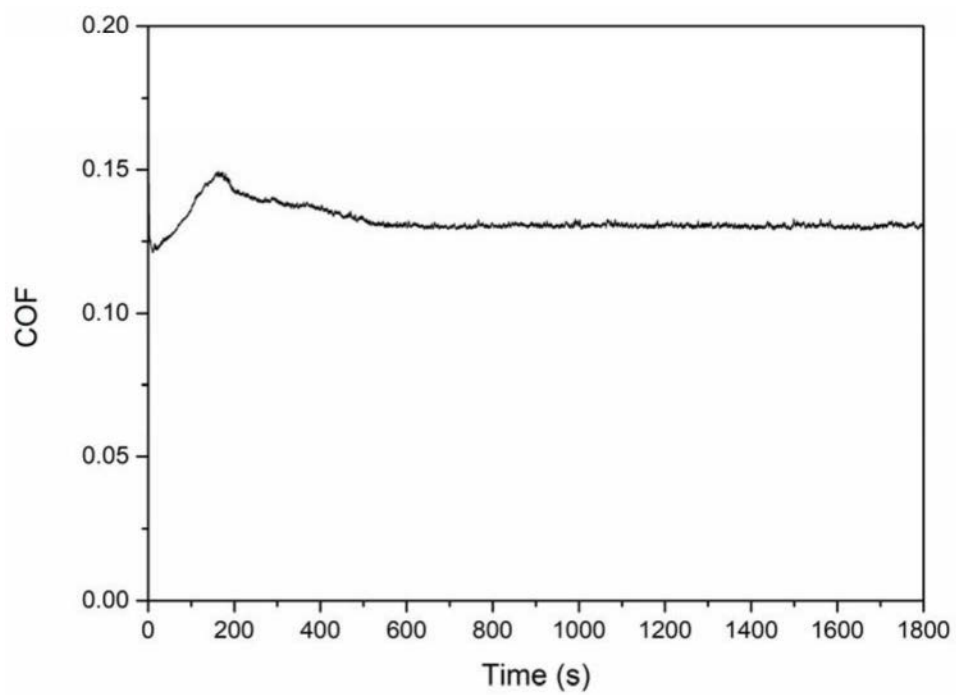


图11

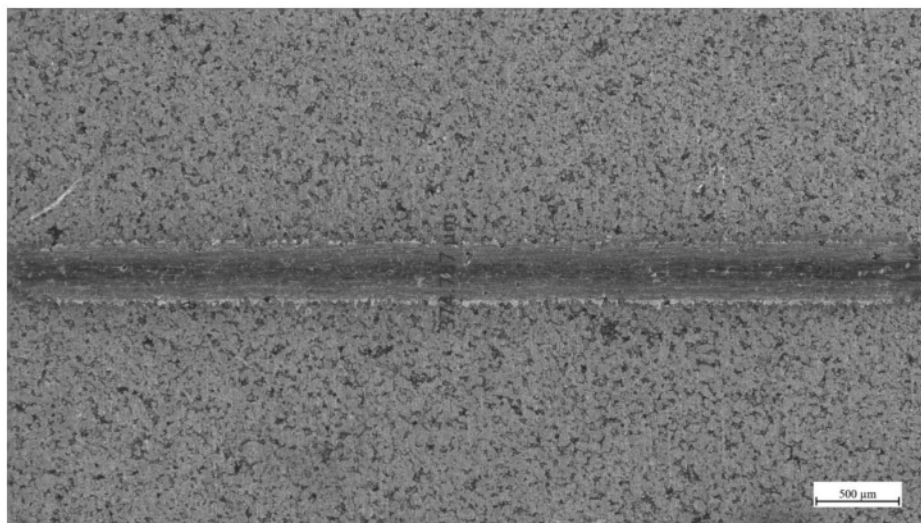


图12

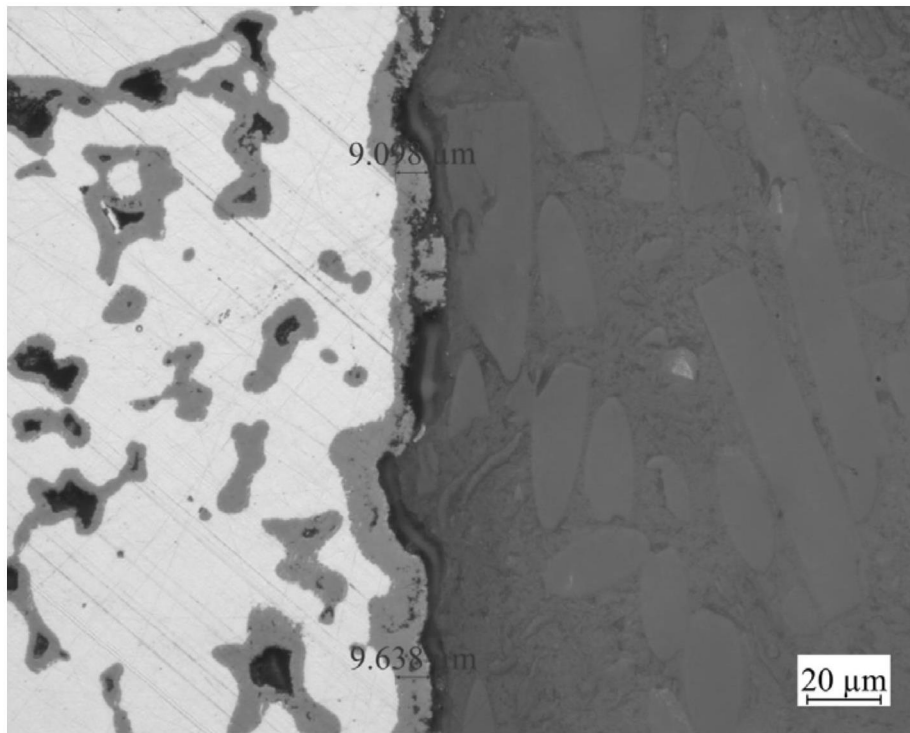


图13