



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107098719 B

(45)授权公告日 2020.09.11

(21)申请号 201710428550.7

C04B 33/04(2006.01)

(22)申请日 2017.06.08

C04B 33/13(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

C04B 33/32(2006.01)

申请公布号 CN 107098719 A

审查员 程琪林

(43)申请公布日 2017.08.29

(73)专利权人 吉林大学

地址 130022 吉林省长春市人民大街5988号

(72)发明人 苗世顶 朱富杰 魏存弟 王健

张鹏 史建周 黄金秋 温旺林

(74)专利代理机构 安徽省合肥新安专利代理有

限责任公司 34101

代理人 卢敏

(51)Int.Cl.

C04B 38/06(2006.01)

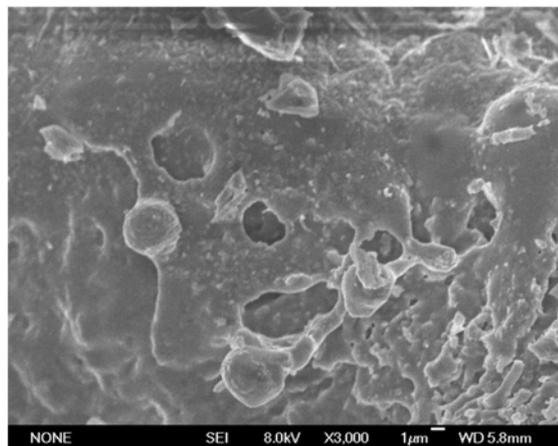
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种利用超塑性粘土制备轻质陶粒的工艺

(57)摘要

本发明公开了一种利用超塑性粘土制备轻质陶粒的工艺,是利用超塑性粘土为主料、并以天然泡沫玄武岩和煤粉为辅料,采用简单的成型-烧结工艺获取。本发明所得成品轻质陶粒的强度标号、堆积密度、表观密度、孔隙率、筒压强度和吸水率达到GBT17431.2-2010中的国家标准。



1. 一种利用超塑性粘土制备轻质陶粒的工艺,其特征在于包括如下步骤:

第一步、准备阶段:

依次用颚式破碎机和盘式粉磨机对超塑性粘土、天然泡沫玄武岩和煤块分别进行破碎、粉磨,然后过150目筛,分别获得超塑性粘土粉末、玄武岩粉末和煤粉;所述超塑性粘土自由膨胀率在30-180%;

第二步、混料:

将超塑性粘土粉末、玄武岩粉末和煤粉按质量比13:6:1混合均匀,然后加水并搅拌均匀,灰水比为2.2~2.4,获得混合料;

第三步、造粒成型:

将混合料加入造粒机中造粒成型,获得混合料颗粒;将所述混合料颗粒放入鼓风干燥箱中,于105℃下烘干至恒重;

第四步、烧制陶粒:

将箱式电阻炉或回转窑预烧至450℃,然后将烘干后混合料颗粒放入并在450℃保温15min,完成后立即取出并在室温下急冷,获得一次烧结料;

再将箱式电阻炉或回转窑预烧至1050℃,然后将一次烧结料放入并在1050℃保温15min,完成后立即取出并在室温下急冷,即获得成品轻质陶粒。

2. 根据权利要求1所述的工艺,其特征在于:所得成品轻质陶粒的强度标号、堆积密度、表观密度、孔隙率、筒压强度和吸水率达到GBT17431.2-2010中的国家标准。

## 一种利用超塑性粘土制备轻质陶粒的工艺

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种轻质陶粒的制备工艺。

### 背景技术

[0002] 轻质性是陶粒诸多优良性能中最重要的一个特性,这一点使其能够取代重质砂石,获得轻质混凝土。陶粒外壳坚硬,且其内部征呈细密蜂窝状微孔,具有封闭特征,有利于隔热、隔声,可以用于墙体保温材料。陶粒的其它性能还包括:质量轻、密度低、筒压强度高、孔隙率高,软化系数高、导热性低、抗冻性良好、抗碱集料反应、抗冲击等。由于陶粒密度小、内部多孔、形态和成分均一、具有一定强度和坚固性、耐腐蚀、抗冻、抗震,因此广泛应用于建材、园艺、食品饮料、耐火保温材料、化工、石油等部门。在陶粒发明之初,其作为一种新型轻骨料建筑材料用于建材领域。以陶粒为原料制成的轻骨料混凝土空心砌块、梁、板等已成为实心粘土砖的重要替代品,并发展成为一类新型墙体材料的主导产品。随着技术的不断发展和人们对陶粒性能的认识更加深入,其应用早已超过建材这一传统范围。目前,陶粒在建材方面的应用已经由100%下降到80%,在其他方面的应用占20%,尤其是随着城市建设的加快,陶粒在园艺、园林方面的应用也走上了城市美化的舞台。园艺陶粒仍有很大的发展空间,其需求也在逐年地增加,到2015年,我国陶粒在园艺、园林方面的应用量将会达到总产量的10%左右,将成为陶粒主要用途之一。陶粒在园艺、园林方面的应用主要体现在:(1)在花卉无土栽培方面应用。无土栽培是这几年新兴的花卉栽培技术,原来采用的基质原料是珍珠岩、玻璃棉、鹅卵石等,近几年,开始采用陶粒作为栽培基质。这是因为陶粒质轻并有吸水性,还可以供应一定的营养,比其他基质更有优越性。在花盘里装上陶粒就可以种花、种草,干净整洁,可以反复清洗,没有泥土的污染,因此更受人们的欢迎。(2)在树池、花池、花坛、地面覆盖装饰方面的应用。长安街街两边树池和花坛里都覆盖着一层暗红色的圆球,十分壮丽,这就是陶粒覆盖层。它可以使大街显得更漂亮,并可以防止树池和花池被大风扬起尘土。有利于空气的净化,其他城市也开始用陶粒覆盖树池、花池、花坛和地面,其用量将会逐年增加。随着陶粒新品质、新用途的不断开发,它在其他方面的比例将会逐渐增大。

[0003] 许国仁等人(哈尔滨工业大学学报,2007,39,557)在“污泥作为添加剂制备轻质陶粒的实验研究”一文中污泥用量为100%(与粘土质量比)、粘结剂添加量为20%(与粘土质量比)、烧成温度为950℃、保温时间为20min,最终得到松散容重为519kg/m<sup>3</sup>、颗粒表观密度为1110kg/m<sup>3</sup>、吸水率为19.6%、空隙率为53.2%的性能优良的陶粒。刘属兴等人(中国陶瓷,2006,42,38)在“以红粘土、粉煤灰、页岩为主要原料研制多孔球形轻质陶粒滤料”一文中,以红粘土、粉煤灰、页岩为主要原料,加入适当的化工原料,研制出多孔球形轻质陶粒滤料,该滤料强度好、孔隙率大、比表面积、化学稳定性好,且各项指标均满足GBT17431.2-2010标准。郝斐等(功能材料,2010,41,518)在“轻质/超轻粉煤灰陶粒的研制及陶粒膨胀机理的探讨和运用”一文中,通过煤灰和粘土制备轻质/超轻粉煤灰陶粒,并通过能量散射谱(EXD)、差热分析(DSC)、扫描电子显微镜(SEM)及粉末X-射线衍射技术(XRD)分析和推理,最终得到烧制陶粒的骨架成分:成气成分:助熔成分大约为78.5:4.0:16.5。此膨胀机理的物

料比例可以用于指导实际陶粒工业生产的化学成分配比。杨丽炫等(中国专利,CN8106748,超轻陶粒及其配制方法)研制了一种用露天煤矿剥离物(黄、红土和泥岩),不用外加剂或选用硅藻土或粉煤灰、砂为外加剂,加入适量的水后成型,经预热后再经高温焙烧,冷却即可制成松散容重为250~600kg/m<sup>3</sup>的超轻陶粒或松散容重500~600kg/m<sup>3</sup>的轻质陶粒。

[0004] 超塑性是指材料在一定的内部条件和外部条件下,呈现出异常低的流变抗力、超高的流变性能的现象。超塑性粘土一般指塑性指数大于50%的土壤,其具有较大的水化膨胀性(自由膨胀率达100%以上),无缩颈、承载力小,不能直接用于地基或路基建设。超塑性粘土是一类热带常见的水化高膨胀性粘土,在世界各地多有分布,如:印度国土的26%都是此类土壤。非洲中、南部地区大部分都是这类超塑性土壤。在我国云南、四川、安徽、河南、广西、贵州省等地也多有分布。超塑性粘土作为工程材料,如:路基、地基、坝梯、以及其他市政建设,则具有一定的局限性。原因是这类土壤的水化高膨胀性,即:这类土遇水体积能膨胀1.5-3倍,强度也降低至原来的10%。以路基为例,其自由膨胀率在150-300%之间,加州承载比降低至原土的10%-5%。因此,该土壤不能作为路基填料而直接使用。工程上采用最有效的处置方法挖土换填,获取高强度的路基。地基挖掘法固然能实现建筑道路的需求,但被挖出的超塑性粘土量大,若得不到处理,存储成本亦升高。

## 发明内容

[0005] 本发明是针对超塑性粘土在全球范围内大量存在的需求,提出利用超塑性粘土为主料,并以中非等地储备丰富的天然泡沫玄武岩和普通煤粉为辅料,采用简单的成型-烧结工艺获取轻质陶粒的方法。

[0006] 超塑性粘土外观呈黑色或黑褐色,主要矿物为皂石、蒙脱石、伊-蒙混层矿物及蛭石等粘土矿物,且其膨胀性特别优良,是烧制轻质陶粒的上佳原料。

[0007] 本发明为实现发明目的,采用如下技术方案:

[0008] 本发明利用超塑性粘土制备轻质陶粒的工艺,包括如下步骤:

[0009] 第一步、准备阶段:

[0010] 依次用颚式破碎机和盘式粉磨机对超塑性粘土、天然泡沫玄武岩和煤块分别进行破碎、粉磨,然后过150目筛,分别获得超塑性粘土粉末、玄武岩粉末和煤粉;

[0011] 第二步、混料:

[0012] 将超塑性粘土粉末、玄武岩粉末和煤粉按质量比13:6:1混合均匀,然后加水并搅拌均匀,灰水比为2.2~2.4,获得混合料;

[0013] 第三步、造粒成型:

[0014] 将混合料加入造粒机中造粒成型,获得混合料颗粒;将所述混合料颗粒放入鼓风干燥箱中,于105℃下烘干至恒重;

[0015] 第四步、烧制陶粒:

[0016] 将箱式电阻炉或回转窑预烧至450℃,然后将烘干后混合料颗粒放入并在450℃保温15min,完成后立即取出并在室温下急冷,获得一次烧结料;

[0017] 再将箱式电阻炉或回转窑预烧至1050℃,然后将一次烧结料放入并在1050℃保温15min,完成后立即取出并在室温下急冷,即获得成品轻质陶粒。

[0018] 本发明所用超塑性性粘土具有普遍性,自由膨胀率在30-180%均可采用,包括:黑

棉土,澳大利亚的“砂姜黑土 (Vertisol)”、“黑地土 (Dark earth)”及“Gilai soil”,南非的“黑色草生土 (black turf soil)”,中非的“Argilenoirestropicals”、“黑暗裂土 (Dark cracking soil)”,法国的“Sols de paluls”以及我国淮河流域的“砂礓黑土”、黄土高原的“黏化黑垆土”及西南地区的“积钙红粘土”等;

[0019] 本发明所得成品轻质陶粒的强度标号、堆积密度、表观密度、孔隙率、筒压强度和吸水率达到GBT17431.2-2010中的国家标准。

[0020] 本发明的有益效果体现在:

[0021] 1、本发明以超塑性粘土为主要原料、以天然泡沫玄武岩等为辅料,烧制出符合国标规定的轻质陶粒;由于许多发展中国家未来需要大量的市政建设,其被挖出的废弃超塑性粘土数量较大,因此,本发明方法不仅减少了超塑性粘土的储存成本,而且能获得高附加值的轻质陶粒,可用于世界各国的市政建设。

[0022] 2、超塑性粘土分布广泛、可就地取材,不仅可以减少原料运输带来的困难,也降低了产品的生产成本,提高了经济效益。

[0023] 3、本发明轻质陶粒的生产工艺简单,便于机械化生产,所得合格产品可广泛应用于建材、园艺、食品饮料、耐火保温材料、化工、石油等部门。

## 附图说明

[0024] 图1为陶粒在烧制前、后的对比照片,其中(a)对应烧制前、(b)对应烧制后;

[0025] 图2为黑棉土、泡沫玄武岩及轻质陶粒成品的XRD粉末衍射图谱;

[0026] 图3为成品轻质陶粒的SEM照片。

## 具体实施方式

[0027] 下面将给出实施例对本发明的技术方案做清晰的阐述说明。

[0028] 下述实施例中所用超塑性粘土是来自肯尼亚内罗毕的黑棉土,所用天然泡沫玄武岩来自非洲肯尼亚。

[0029] 实施例1

[0030] 本实施例按如下步骤制备轻质陶粒:

[0031] 第一步、准备阶段:

[0032] 依次用颚式破碎机和盘式粉磨机对黑棉土、天然泡沫玄武岩和煤块分别进行破碎、粉磨,然后过150目筛,分别获得黑棉土粉末、玄武岩粉末和煤粉;

[0033] 第二步、混料:

[0034] 将黑棉土粉末、玄武岩粉末和煤粉按质量比10:7:3混合均匀,然后加水并搅拌均匀,灰水比为2.3左右,获得混合料;

[0035] 第三步、造粒成型:

[0036] 将200.0g混合料加入造粒机中造粒成型,获得直径10mm左右的混合料颗粒;将混合料颗粒放入鼓风干燥箱中,于105℃下烘干至恒重;

[0037] 第四步、烧制陶粒:

[0038] 将箱式电阻炉或回转窑预烧至450℃,然后将烘干后混合料颗粒放入并在450℃保温15min,完成后立即取出并在室温下急冷,获得一次烧结料;

[0039] 再将箱式电阻炉预烧至1000℃,然后将一次烧结料放入并在1000℃保温15min,完成后立即取出并在室温下急冷,即获得成品轻质陶粒。

[0040] 实施例2

[0041] 本实施例按实施例1相同的方法制备轻质陶粒,区别仅在于第四步中二次烧结的温度为1025℃。

[0042] 实施例3

[0043] 本实施例按实施例1相同的方法制备轻质陶粒,区别仅在于第四步中二次烧结的温度为1050℃。

[0044] 实施例4

[0045] 本实施例按实施例1相同的方法制备轻质陶粒,区别仅在于第四步中二次烧结的温度为1060℃。

[0046] 实施例5

[0047] 本实施例按实施例1相同的方法制备轻质陶粒,区别仅在于第二步中黑棉土粉末、玄武岩粉末和煤粉的质量比为6:3:1。

[0048] 实施例6

[0049] 本实施例按实施例5相同的方法制备轻质陶粒,区别仅在于第四步中二次烧结的温度为1025℃。

[0050] 实施例7

[0051] 本实施例按实施例5相同的方法制备轻质陶粒,区别仅在于第四步中二次烧结的温度为1050℃。

[0052] 实施例8

[0053] 本实施例按实施例5相同的方法制备轻质陶粒,区别仅在于第四步中二次烧结的温度为1060℃。

[0054] 实施例9

[0055] 本实施例按实施例1相同的方法制备轻质陶粒,区别仅在于第二步中黑棉土粉末、玄武岩粉末和煤粉的质量比为13:6:1。

[0056] 实施例10

[0057] 本实施例按实施例9相同的方法制备轻质陶粒,区别仅在于第四步中二次烧结的温度为1025℃。

[0058] 实施例11

[0059] 本实施例按实施例9相同的方法制备轻质陶粒,区别仅在于第四步中二次烧结的温度为1050℃。

[0060] 图1为陶粒在烧制前、后的对比照片,其中(a)对应烧制前、(b)对应烧制后,可以看出烧制前后的体积变化;图2为黑棉土、泡沫玄武岩及轻质陶粒成品的XRD粉末衍射图谱;图3为成品轻质陶粒的SEM照片。

[0061] 实施例12

[0062] 本实施例按实施例9相同的方法制备轻质陶粒,区别仅在于第四步中二次烧结的温度为1060℃。

[0063] 实施例13

[0064] 本实施例按实施例11相同的方法制备轻质陶粒,区别仅在于第四步中所用设备为回转窑。

[0065] 经过对比得出:

[0066] 1、上述实施例中的三种配比只有13:6:1条件下的成型度最高,其余两种在干燥或煅烧时均出现较大程度的开裂。因此本发明的最优配比为13:6:1。

[0067] 2、实施例9所得样品表面呈红色、内部为黑色,整体密实,为烧结不完全。实施例10所得样品比实施例9有所改善,但烧结仍不完全。实施例11样品为整体膨胀性较好、表面为红色、内部孔径均一、颜色均匀的合格样品。实施例12样品表面为红色、内部空隙较大且均匀分布,但强度较实施例11低,且由于过烧导致其样品扁平、粘结。因此本发明的最优温度为1050℃。

[0068] 3、本发明的陶粒由于孔径较大且分布均匀,故其堆积密度与表观密度均较小,根据GB/T17431.2-2010及其相应检测标准测得:本发明实施例11所得陶粒堆积密度为389.6kg/m<sup>3</sup>、表观密度为700kg/m<sup>3</sup>、孔隙率为44.34%、吸水率为11.1%、筒压强度为0.78MPa、粒型系数为1.044;本发明实施例13利用回转窑制得的陶粒堆积密度为378.4kg/m<sup>3</sup>、表观密度为692kg/m<sup>3</sup>、孔隙率为45.01%、吸水率为11.34%、筒压强度为0.81MPa、粒型系数为1.091。

[0069] 以上仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

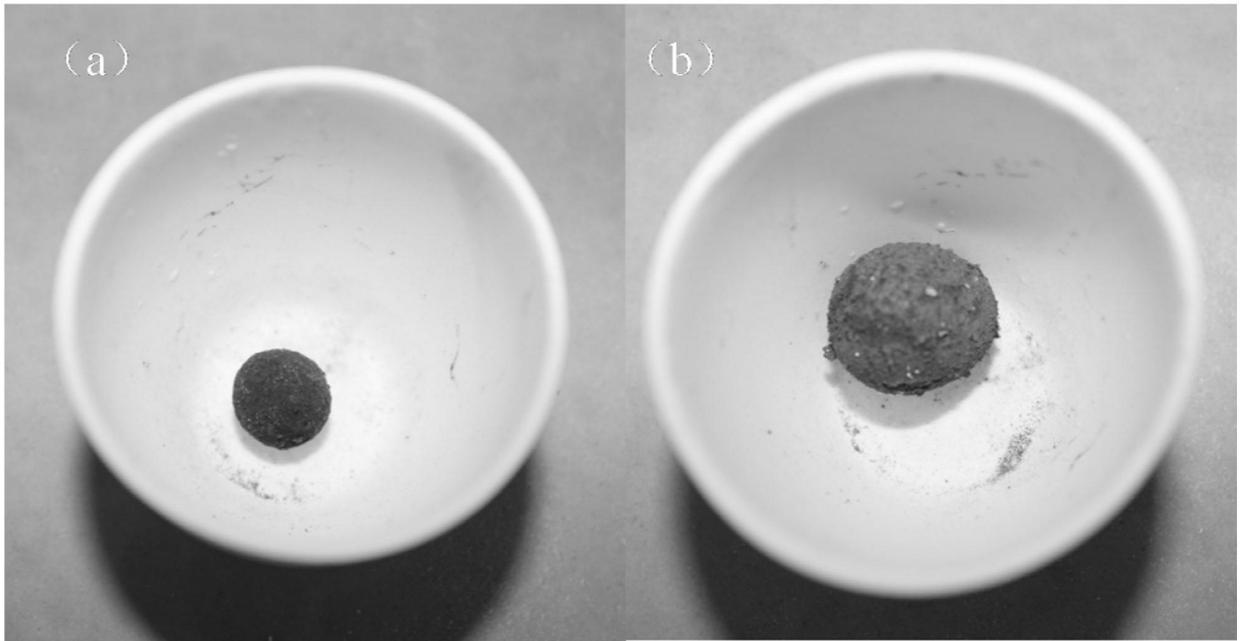


图1

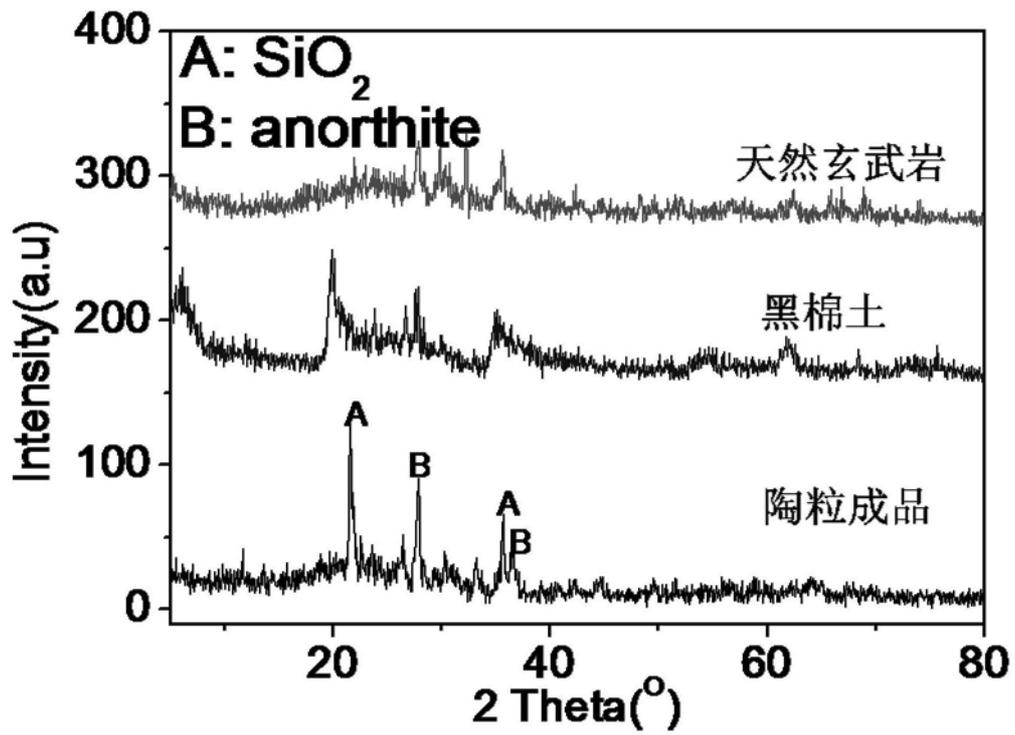


图2

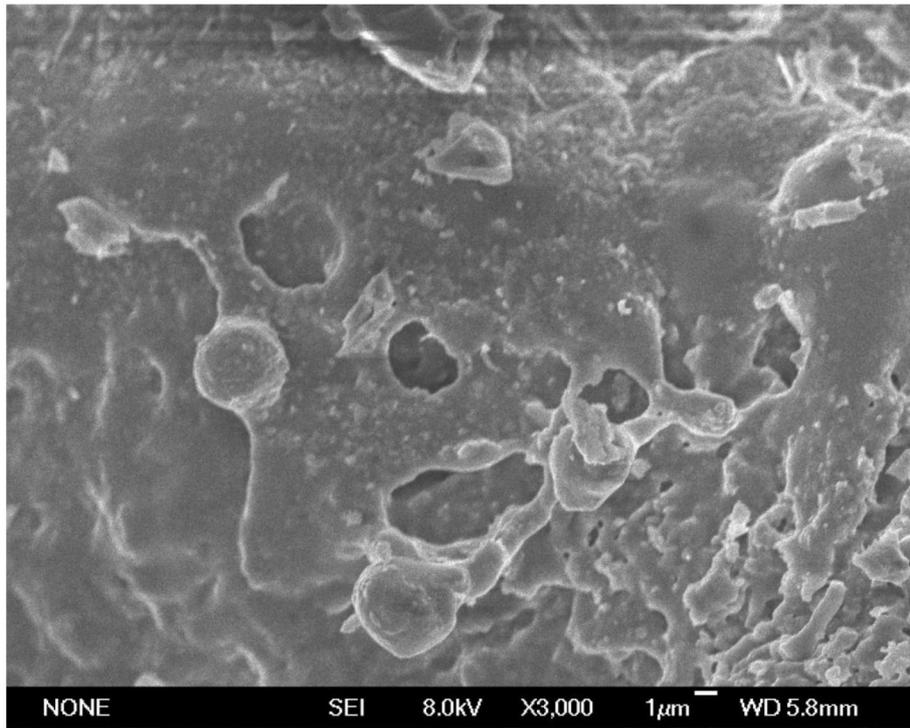


图3