



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116835655 A

(43) 申请公布日 2023. 10. 03

(21) 申请号 202310268266.3

(22) 申请日 2023.03.15

(71) 申请人 中国原子能科学研究院
地址 102413 北京市房山区新镇三强路1号
院

(72) 发明人 许恒斌 杨明帅 宋文臣 沈振芳
李斌 王长水 何辉 晏太红
叶国安 李保乐 姚本林

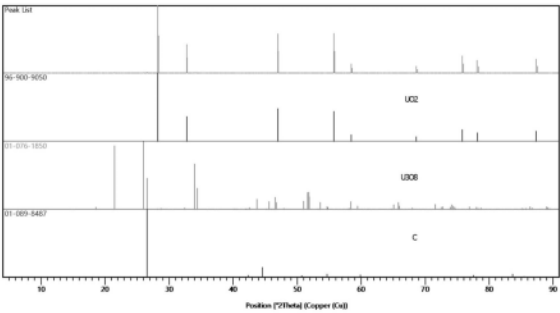
(74) 专利代理机构 北京天悦专利代理事务所
(普通合伙) 11311
专利代理师 田明 任晓航

(51) Int. Cl.
C01G 43/025 (2006.01)

权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称
一种 U_3O_8 制备 UO_2 的方法

(57) 摘要
本发明公开了一种 U_3O_8 制备 UO_2 的方法,采用活性炭还原 U_3O_8 ,通过压片成型缩短活性炭与 U_3O_8 的分子间距离,防止反应过程中气体对粉末的夹带;且活性炭的多孔结构,极大的增大了与 U_3O_8 接触面积,提高还原效率,且活性炭在终产物 UO_2 已被去除,保证了 UO_2 的纯度;本发明的方法简单,周期短,且安全性高;适用于大规模的还原 U_3O_8 制备 UO_2 。



1. 一种 U_3O_8 制备 UO_2 的方法,其特征是,包含以下步骤:
 - (1) 取适量配比的活性炭与八氧化三铀混合均匀,压片成型;
 - (2) 将压片成型的活性炭与八氧化三铀进行低温真空烧结;
 - (3) 高温真空加热去除活性炭;
 - (4) 真空降温至 50°C 以下冷却得到 UO_2 芯块。
2. 根据权利要求1所述的一种 U_3O_8 制备 UO_2 的方法,其特征是,所述步骤(1)中,活性炭的用量为超过八氧化三铀质量的2.9%。
3. 根据权利要求1所述的一种 U_3O_8 制备 UO_2 的方法,其特征是,所述步骤(2)中,低温真空烧结的温度为 $500-1300^{\circ}\text{C}$,真空度为 100Pa 以下,烧结时间为 $0\sim 8\text{h}$ 。
4. 根据权利要求1所述的一种 U_3O_8 制备 UO_2 的方法,其特征是,所述步骤(3)中,高温真空加热的温度大于 1300°C ,真空度为 100Pa 以下,加热时间 $0\sim 8\text{h}$ 。
5. 根据权利要求1所述的一种 U_3O_8 制备 UO_2 的方法,其特征是,所述步骤(4)中,真空冷却温度为 $20\sim 30^{\circ}\text{C}$ 。
6. 根据权利要求1所述的一种 U_3O_8 制备 UO_2 的方法,其特征是,所述步骤(2)中,真空温度为 900°C ,真空度 0.1Pa ,烧结时间为 4h 。
7. 根据权利要求1所述的一种 U_3O_8 制备 UO_2 的方法,其特征是,所述步骤(3),高温烧结温度为 1500°C ,真空度为 0.1Pa ,烧结时间为 4h 。
8. 根据权利要求1所述的一种 U_3O_8 制备 UO_2 的方法,其特征是,所述步骤(4),真空降温至 $20^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$ 。

一种 U_3O_8 制备 UO_2 的方法

技术领域

[0001] 本发明属于乏燃料后处理技术领域,具体涉及一种 U_3O_8 制备 UO_2 的方法。

背景技术

[0002] 二氧化铀是快堆MOX燃料的重要组成部分,在快中子增殖堆(FBR)中具有重要的应用前景。铀最稳定的氧化物形态为八氧化三铀,在室温下,二氧化铀可自发的向八氧化三铀转化,使其物理化学性质发生变化。

[0003] 常见的二氧化铀生产工艺为重铀酸铵(ADU)法:以 UF_6 为原料,经过水解和沉淀得到重铀酸铵(ADU),继而在 H_2 气氛下分解还原成二氧化铀粉末。但制备二氧化铀的工艺生产周期长、工序复杂、获得的二氧化铀粉末的O/U比不稳定。

发明内容

[0004] 针对现有技术所存在的上述技术问题,本发明的目的在于提供一种O/U比稳定、操作过程安全简便高效的 U_3O_8 制备 UO_2 的方法。

[0005] 为实现上述发明目的,本发明采用的技术方案如下:一种 U_3O_8 制备 UO_2 的方法,包含以下步骤:

[0006] (1)取适量配比的活性炭与八氧化三铀混合均匀,压片成型;

[0007] (2)将压片成型的活性炭与八氧化三铀进行低温真空烧结;

[0008] (3)高温真空加热去除活性炭;

[0009] (4)真空降温至 $50^{\circ}C$ 以下冷却得到 UO_2 芯块。

[0010] 进一步地,所述步骤(1)中,活性炭的用量为超过八氧化三铀质量的2.9%。

[0011] 进一步地,所述步骤(2)中,低温真空烧结的温度为 $500-1300^{\circ}C$,真空度为100Pa以下,烧结时间为0~8h。

[0012] 进一步地,所述步骤(3)中,高温真空加热的温度大于 $1300^{\circ}C$,真空度为100Pa以下,加热时间0~8h。

[0013] 进一步地,所述步骤(4)中,真空冷却温度为 $20\sim 30^{\circ}C$ 。

[0014] 采用本发明的技术方案带来的有益效果是,一种 U_3O_8 制备 UO_2 的方法,采用活性炭还原 U_3O_8 ,通过压片成型缩短反应物的分子间距离,防止反应过程中,气体对粉末的夹带;且活性炭的多孔结构,极大的增大了与 U_3O_8 的接触面积,提高还原效率,且活性炭在终产物 UO_2 已被去除,保证了 UO_2 的纯度;本发明的方法简单,周期短,且安全性高;适用于大规模的还原 U_3O_8 制备 UO_2 。

附图说明

[0015] 图1是本发明实施例二的方法制备的 UO_2 的XRD图谱;

[0016] 图2是本发明实施例三的方法制备的 UO_2 的XRD图谱;

[0017] 图3是本发明实施例四的方法制备的 UO_2 的XRD图谱。

具体实施方式

[0018] 下面结合附图和实施例对本发明进行详细的描述。

[0019] 实施例一

[0020] 本发明实施例提供了一种 U_3O_8 制备 UO_2 的方法,包含以下步骤:

[0021] (1)取适量的活性炭与八氧化三铀混合均匀,压片成型;活性炭的用量为超过八氧化三铀质量的2.9%,确保活性炭过量;保证八氧化三铀的还原率;通过压片成型缩短反应物的分子间距离,使反应更容易发生,且可防止反应过程中气体对粉末的夹带;

[0022] (2)将压片成型的活性炭与八氧化三铀进行低温真空烧结;低温真空烧结的温度为500-1300℃,真空度为100Pa以下,烧结时间为0~8h

[0023] (3)高温真空加热去除活性炭;高温真空加热的温度大于1300℃,真空度为100Pa以下,加热时间0~8h;

[0024] (4)真空降温至50℃以下冷却得到 UO_2 芯块。防止降温过程中,因与空气的接触,导致 UO_2 芯块被再次氧化,保持稳定的O/U比。

[0025] 优选地,所述步骤(1)中,压片成型的压力范围为56~226Mpa;在此压力范围下,形成的活性炭与八氧化三铀的块状体不松散,不易破裂。

[0026] 优选地,所述步骤(2)中,真空温度为900℃,真空度0.1Pa,烧结时间为4h。

[0027] 优选地,所述步骤(3)中,高温烧结温度为1500℃,真空度为0.1Pa,烧结时间为4h。

[0028] 优选地,所述步骤(4)中,真空降温至20℃~30℃。

[0029] 实施例二

[0030] 采用本发明实施例一的方法 U_3O_8 制备 UO_2 ,包含以下步骤:

[0031] (1)称取质量比0.12:1的活性炭与八氧化三铀混合均匀,在113MPa的压力下在钢模具中(8mm)单轴压制3min成型;

[0032] (2)将样品放入真空炉中,在900℃-0.1Pa条件下真空烧结4h;

[0033] (3)真空0.1Pa条件下降温至室温,取出样品。

[0034] 对样品称重,反应后样品质量为1.053g,样品质量损失0.067g;将样品在600℃空气氛围下完全充分燃烧,得到粉末质量为0.99g。

[0035] 参照附图1,表明本发明实施例的方法制备的样品中过剩的活性炭掺杂其中

[0036] 其余同实施例一。

[0037] 实施例三

[0038] 采用本发明实施例一的方法 U_3O_8 制备 UO_2 ,包含以下步骤:

[0039] (1)称取质量比0.12:1的活性炭与八氧化三铀混合均匀,在113MPa的压力下在8mm钢模具中单轴压制3min成型;

[0040] (2)将样品放入真空炉中,在900℃-0.1Pa条件下真空烧结4h;

[0041] (3)在1500℃-0.1Pa条件下真空烧结4h;

[0042] (4)真空0.1Pa条件下降温至室温,取出样品。

[0043] 参照附图2,本发明实施例的方法将 U_3O_8 完全转化为 UO_2 ,对样品称重,样品质量损失0.159g,过剩的活性炭基本去除干净。

[0044] 其余同实施例一。

[0045] 实施例四

[0046] 采用本发明实施例一的方法 U_3O_8 制备 UO_2 ,包含以下步骤:

[0047] (1)称取质量比0.12:1的活性炭与八氧化三铀混合均匀,在113MPa的压力下在8mm钢模具中单轴压制3min成型;

[0048] (2)将样品放入真空炉中,在900℃、0.1Pa条件下真空烧结4h;

[0049] (3)在1500℃、0.1Pa条件下继续真空烧结4h;

[0050] (4)真空0.1Pa条件下降温至300℃打开炉盖。

[0051] 开盖过程中炉内的柱状样品迅速燃烧,1min内变成了粉末状,收集后称重,质量为0.98g。

[0052] 参照附图3,表明被还原的 U_3O_8 在开盖过程中再次被重新氧化;0.02g的质量损失为粉末转移过程中的操作误差。

[0053] 显然,本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样,倘若对本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其同等技术的范围之内,则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

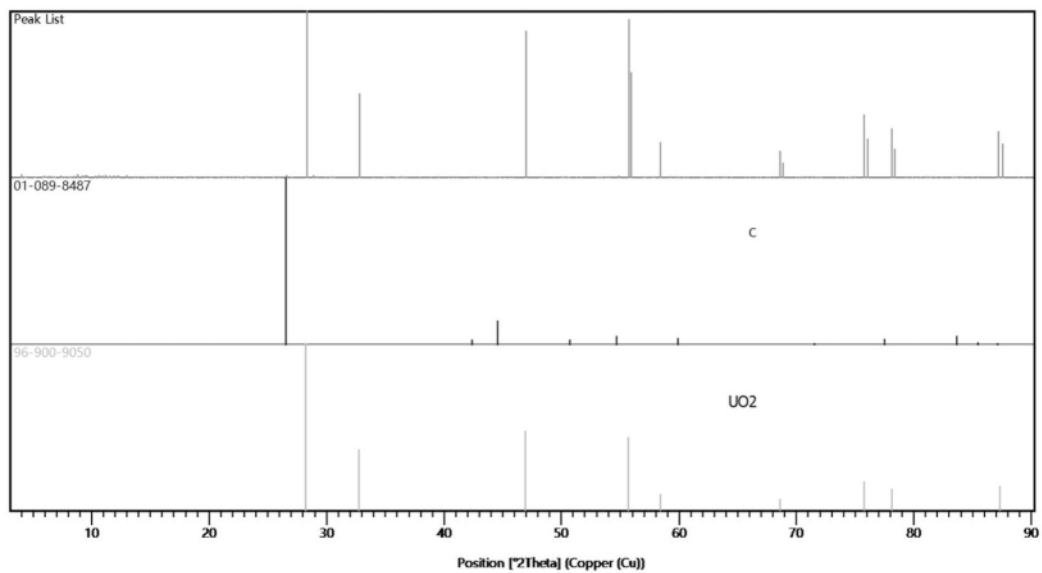


图1

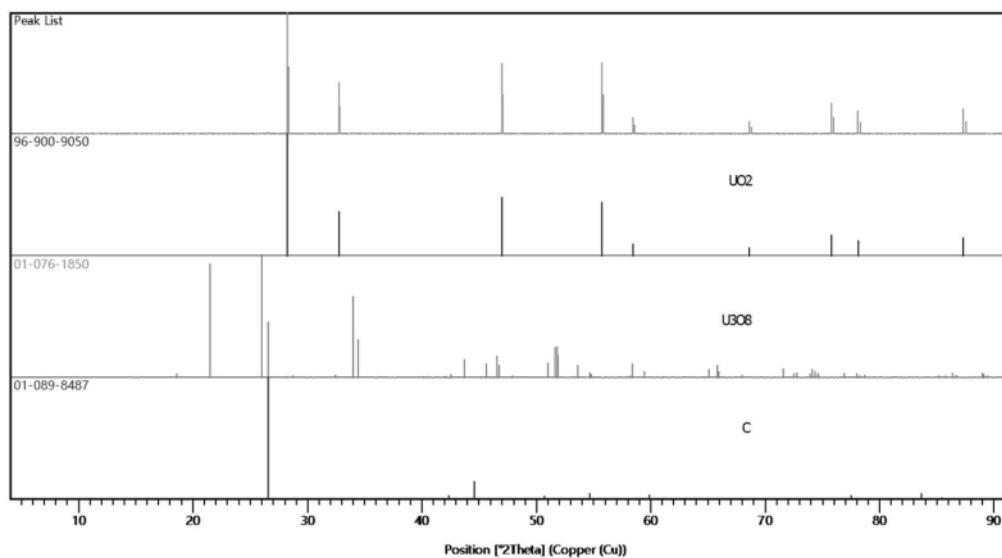


图2

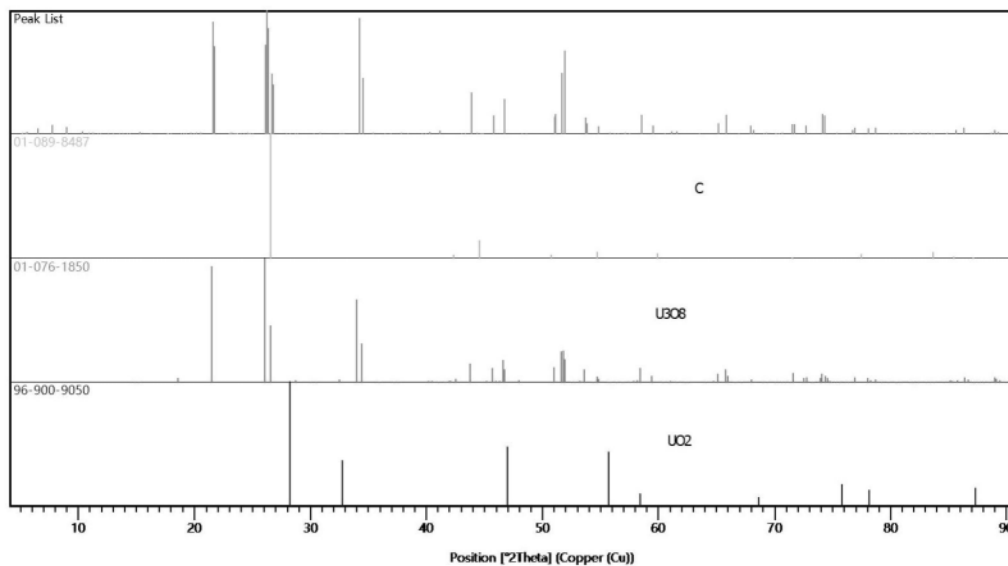


图3