

[51] Int. Cl⁷

A62D 3/00 F23G 5/08

[21] 申请号 97181281.0

[11]公开号 CN 1244332A

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所

代理人 龙传红

[87] 国际公布 WO98/27790 英 1998.6.25

[71] 申请人 梅尔特兰公司

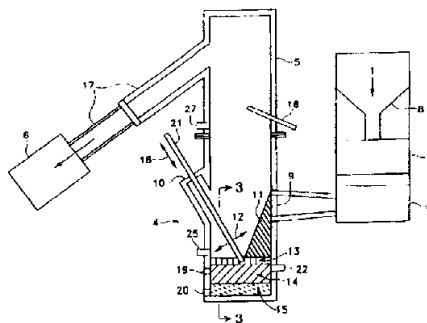
地址 美国爱达荷

[72]发明人 T·L·艾迪

权利要求书 3 页 说明书 24 页 附图页数 4 页

[57]摘要

本发明提供了用于热分离非均质原料以制造一种金属产品、一种玻璃陶瓷产品和一种气相产品的新型工艺和设备。该工艺包括能够热处理如环境保护局(EPA)所定义的有害废物以及通过处理制造一种稳定耐久的产品,这些有害废物在某些情况下也包括放射性同位素(如能源部所定义的混合废物)。更确切地,本发明涉及一种新型工艺和设备,通过该新型工艺和设备可以在一个具有连续热氧化反应器的直流或交流石墨电极电弧熔炼炉中处理一种在物理形态、可燃性、化学品含量、粒径方面具有非均质性并且污染有各种浓度的有害组分和/或放射性同位素的输入原料流,以便制成一种金属产品、一种玄武岩类玻璃陶瓷产品和一种完全燃烧的废气。所述设备包括一种废气骤冷构造(17)以便最低地生成地二噁英以及下一步容易净化该废气流。



ISSN 1008-4274

权利要求书

1. 一种其中在一个分选电弧熔炼炉内热处理一种均质或非均质进料以形成一个熔池和一种气相的工艺, 该工艺包括:
 - a 把进料(1) 切碎(2)到从亚微米到熔炼炉直径一半以下的颗粒尺寸;
 - b 水平地输送该进料到熔炼室(4)内;
 - c 把进料分选成熔融金属、废渣和废气;
 - d 在热氧化器(5)内在 2000° F 以上的温度下氧化该废气 2 秒以上;
 - e 在废气骤冷室(17)内把从该热氧化器排出的废气流在最短时间内骤冷到 150° F 以下的温度;
 - f 净化该废气;
 - g 去除最终熔融产品。
2. 根据权利要求 1 的工艺, 其中标称进料(11)是非均质的, 并且基质进料的总化学组成在下述范围内变化: 泥土 0~100%、金属 0~35%、可燃物 0~90%、挥发性有机物 0~60%、氯化有机物 0~60%、氯气 0~20%、碳 0~40%、硝酸盐 0~20%、氢氧化物 0~100%。
3. 根据权利要求 1 的工艺, 其中进料(11)含有根据美国环境保护局的分类被划分为有害或有毒的有机化合物和非有机化合物以及金属。
4. 根据权利要求 1 的工艺, 其中进料(11)含有发出 α 、 β 、 γ 射线的放射性同位素。
5. 根据权利要求 1 的工艺, 其中通过熔炼炉的侧壁挤出或输送进料(11)。
6. 根据权利要求 1 的工艺, 其中利用冷帽(13)的可控深度来调节熔池(14, 15)的表面以便促进挥发性材料分选成一种熔融玻璃陶瓷相。
7. 根据权利要求 1 的工艺, 其中熔炼室的一部分可以在冷却外壁下

- 运行以在内壁上冻结一层熔融产品以利于熔炼炉的安全长期运行。
8. 根据权利要求 1 的工艺，其中在其标称深径比小于 $1/2$ 的熔炼室的一部分内可随着熔池（14，15）表面的上升一起升高电弧熔炼炉的电极（21）端，并且熔炼室（4）本身不需要任何卸放机构就可像在批量操作中那样随时卸除。
 9. 根据权利要求 1 的工艺，其中把氧气喷射到熔池（14，15）的表面内或附近以便控制熔池（14，15）内和其上方的氧化还原反应从而生成用于工艺进料和燃气发生的合成气体。
 10. 根据权利要求 1 的工艺，其中把一种辅助热源（16）喷射到热氧化器（5）的底部内以便保持温度。
 11. 根据权利要求 1 的工艺，其中把富氧空气喷射到热氧化器（5）的底部内以便保持温度并提供氧化反应所需的氧，并生成用于工艺进料和燃气发生的合成气体。
 12. 根据权利要求 1 的工艺，其中已净化的颗粒、挥发性金属、盐和空气污染控制系统保持材料例如过滤材料可以重新引入到进料（1）内并再一次通过该系统加工。
 13. 根据权利要求 1 的工艺，其中可以调节和控制气相的氧化还原反应以生成用于工艺进料和燃气发生的合成气体。
 14. 根据权利要求 1 的工艺，其中以这样一种方式操作一个熔融产品卸放和浇注系统从而通过模具隔热或加热控制一种浇注熔融玻璃陶瓷的冷却速率以便控制最终产品的无定形/晶相结构。
 15. 根据权利要求 1 的工艺，其中可以把液相吸收到进料（11）内或者喷射到冷帽（13）顶部或熔池（14，15）表面。
 16. 一种热分选电弧熔炼炉，包括：
 - a 标称深径比为 $1/4$ 到 $1/2$ 并具有多个侧出口（19，20）以卸放熔融金属和废渣的一个带有熔池（14，15）的耐火衬里熔炼室（4）；
 - b 该耐火衬里熔炼室进一步包括与垂直方向成 $30^\circ \pm 10^\circ$ 的电极口（10）、与垂直方向成 90° 的进料口（9）和在熔炼室正上方的

中心废气口;

c 一个由并行轴向石墨电极 (21) 电流电压输送转换系统构成的并且在浸没或短弧焦耳热电阻模式或者长弧辐射热模式下运行的电基热源;

d 一个足够大以提供气相 2 秒以上的驻留时间、位于熔炼室正上方的连续式热氧化反应器 (5), 它具有位于热氧化器底部的辅助热源 (6) 以保持 1800° F 到 2200° F 的操作温度;

e 一个与连续热氧化器的顶部直接相连、向下方伸出并与水平方向成 45° ~ 60° 的废气骤冷室 (17);

f 一个空气污染控制系统 (6)。

17. 根据权利要求 16 的设备, 其中这两个石墨电极 (21) 的标称电极端间距为熔池 (14, 15) 标称工作直径的一半。
18. 根据权利要求 17 的设备, 其中该石墨电极 (21) 具有能够在 x、y、z 方向调整电极端位置的移动机构 (12)。
19. 根据权利要求 16 的设备, 其中热源是一种进一步由两个并行轴向石墨电极 (21) 电流电压输送转换系统所构成的直流热源。
20. 根据权利要求 16 的设备, 其中热源是一种电极数量为 2 的倍数的交流单相石墨电极 (21) 电流电压输送转换系统。
21. 根据权利要求 16 的设备, 其中热源是一种电极数量为 3 的倍数的交流三相石墨电极 (21) 电流电压输送转换系统。
22. 根据权利要求 16 的设备, 进一步包括一种湿-干式废气控制系统 (6) 以便在溶解和悬浮污泥材料的水流中收集颗粒、挥发性金属和盐, 并包括一种气体过滤系统以便该气流的最后过滤。
23. 根据权利要求 16 的设备, 进一步包括一种湿-干式废气净化系统 (6) 以便把颗粒和挥发性金属分选成干燥的、可再循环或可加工的次级流, 把从酸气洗涤器排出的盐分选成在已溶解和未溶解的悬浮污泥材料的水流, 并包括一种气体过滤系统以便该气流的最后过滤。

说明书

分选和热处理非均质原料的工艺和设备

本发明概括地涉及热处理一种非均质原料以及制造一种金属产品、一种玻璃陶瓷产品和一种气相产品。该工艺包括能够热处理如环境保护局（EPA）所定义的有害废物以及通过处理制造一种稳定耐久的产品，这些有害废物在某些情况下也包括放射性同位素（如能源部所定义的混合废物）。更确切地，本发明涉及一种新型工艺和设备，通过该新型工艺和设备可以在一个具有连续热氧化反应器的直流或交流石墨电极电弧熔炼炉中处理一种在物理形态、可燃性、化学物含量、粒径方面具有非均质性并且污染有不同浓度的有害组分或放射性同位素的进料流，从而制成一种金属产品、一种玄武岩类玻璃陶瓷产品和一种完全燃烧的废气。所述设备包括一种废气骤冷构造以便最低地生成二噁英以及下一步容易净化该废气流。

传统地使用焦耳热熔炼炉来生产玻璃基产品。传统地使用石墨电极电弧熔炼炉把矿石还原成金属并且利用一种可控和明确定义的进料流生产附加值产品。电弧熔炼炉也用于利用明确表征和可控的进料生产附加值矿棉制品。传统地利用等离子弧喷射熔炼炉来生产更高价值的珍贵金属例如钛。工业中通常使用的各种类型的熔炼炉可以划分为低温熔炼炉（ $900^{\circ}\text{C} \sim 1200^{\circ}\text{C}$ ）、中温熔炼炉（ $1200^{\circ}\text{C} \sim 1500^{\circ}\text{C}$ ）和高温熔炼炉（ $1500^{\circ}\text{C} \sim 2000^{\circ}\text{C}$ ），它们的用途由所要的产品和所需的工艺限定。生产玻璃（包括用于高含量放射性废物）所通常使用的焦耳热熔炼炉属于低温类。对于生产更高温度的玻璃例如铝硅酸盐玻璃和玻璃陶瓷则需要中温熔炼炉。

高温熔炼炉用于把矿石还原成金属例如铁矿还原成铁以及在不需要加入稀释剂以降低粘度下生产玄武岩类玻璃陶瓷产品。电弧熔炼炉利用当电弧穿过气体时所产生的热。该气体被电离并形成一个超高温

等离子体。该等离子体温度可超过几千摄氏度。该高温能够快速并强烈地加热所处理的材料，使得该技术成为高温金属加工的理想技术。

政府和工业现正进行研究和开发，目的在于把电弧熔炼炉技术用于处理有害和/或放射性废物。把传统的熔炼技术和设备用于安全、有效和经济地处理非均质有害和/或放射性废物涉及进料流可允许补给的放大、工艺操作的放大并严格输出产品和废气的规格。

现已有一些试验和开发项目利用电弧熔炼技术处理放射性废物、混合废物、城市废物和有害废物。在电弧熔炼炉中，废物材料被加热以便(a)挥发、热解和分解有机物并且(b)把无机材料熔化成熔融废渣或金属相。通过控制反应计量学、混合和其它工艺参数，可以利用该工艺来化学氧化或还原废物组分，或者使废物组分反应形成新的产品。

在 Leam 的美国专利 US4421037 中讨论了一种废物处理炉。

在 Rackley 等人的美国专利 US5052312 中讨论了一种用于有害废物焚烧和灰分玻化的旋风炉。

在 Alvi 等人的美国专利 US5541386 中讨论了等离子弧分解有害废物为玻化固体和无害气体。

所述的工艺和设备使得能够连续地或者间歇地喂进差异很大的各种非均质废物进料流、把进料流热分选成惰性部分和挥发性部分、把惰性部分熔化并氧化或还原成由氧化金属和低蒸气压材料所组成的玻璃陶瓷（废渣）相、把惰性金属部分熔化并还原成金属相、完全燃烧并氧化气相。进而，操作和工艺的灵活性使得能够控制高蒸气压材料的挥发并把这些材料强制分选为玻璃陶瓷相。

该工艺和设备通过高温卸放技术和在最短时间内把废气从 2000° F 以上骤冷到 150° F 以下而提供该金属和玻璃陶瓷相的去除。进而，该工艺通过产品浇注技术提供有该玻璃陶瓷产物的回收并且通过隔热或加热提供有可控冷却以便控制最终冷却产品的晶相结构。

能用所述发明进行处理的废物种类包括在含泥量、金属含量、可

燃物含量、有机物含量和有害污染物含量方面组成差异很大的废物。

所生成的玻璃陶瓷产品优于如在 1989 年 3 月 29 日在联邦注册局法发布的关于有害物质特性浸提程序 (Toxic Characteristic Leach Procedure (TCLP)) 的现行要求, 并达到了适于回收的更窄定义的产品规格。该规格可以包括更窄定义的组成范围和物理性能。

从非放射性进料得到的该金属产品也适于回收作为工业废金属, 从放射性污染的进料得到的该金属产品也适于回收作为核工业内的再循环金属。

该废气在最短时间内从完全燃烧和氧化所需的温度 ($>2000^{\circ}\text{F}$) 骤冷到二噁英和呋喃的公认形成温度的温度以下, 从而把二噁英的产生量降到最低限度。进一步的废气净化使得能够把该废气颗粒分选为挥发性金属部分和盐。

在一个分选电弧熔炼炉内热处理一种均质或非均质进料以形成一个熔池和一种气相的工艺为: 把进料 (1) 切碎 (2) 到从亚微米到熔炼炉直径一半以下的颗粒尺寸; 水平地输送该进料到熔炼室 (4) 内; 把进料分选成熔融金属、废渣和废气; 在热氧化器 (5) 内在 2000°F 以上的温度下氧化该废气 2 秒以上; 在废气骤冷室 (17) 内把从该热氧化器排出的废气流在最短时间内骤冷到 150°F 以下的温度; 净化该废气; 去除最终熔融产品。

标称进料 (11) 的特性是非均质, 并且基质进料的总化学组成在下述范围内变化: 泥土 0~100%、金属 0~35%、可燃物 0~90%、挥发性有机物 0~60%、氯化有机物 0~60%、氯 0~20%、碳 0~40%、硝酸盐 0~20%、氢氧化物 0~100%。

该进料 (11) 可含有根据美国环境保护局 (US Environmental Protection Agency) 的分类被划分为有害或有毒的有机化合物和非有机化合物以及金属。该进料 (11) 可有发出 α 、 β 、 γ 辐射的放射性同位素。

通过熔炼炉 (4) 的侧壁挤出或输送该进料 (11), 可以利用冷帽 (13) 的可控深度来调节熔池 (14, 15) 的表面以便促进挥发性材料

分选成一种熔融玻璃陶瓷相。熔炼室的一部分可以在冷却外壁下运行以在内壁上冻结一层熔融产品以利于熔炼炉的安全长期运行。

在其标称深径比小于 $1/2$ 的熔炼室的一部分内可随着熔池(14, 15)表面的上升一起升高电弧熔炼炉的电极(21)端, 并且该熔炼室(4)本身不需要任何卸放机构就可像在批量操作中那样随时卸除。

可以把氧气喷射到熔池(14, 15)的表面内或附近以便控制熔池(14, 15)内和其上方的氧化还原反应从而生成用于工艺进料的合成气体和燃气发生。

可以把一种辅助热源(16)喷射到热氧化器(5)的底部内以便保持温度。可以调节气相的氧化还原反应以生成用于工艺进料的合成气体和用于发电的燃气。把富氧空气喷射到热氧化器(5)的底部内以便保持温度并提供氧化反应所需的氧, 并生成用于工艺进料的合成气体和燃气发生。

已净化的颗粒、挥发性金属、盐和空气污染控制系统维护材料例如过滤材料可以重新引入到进料(1)内并再一次通过该系统进行处理。

以这样一种方式操作一个熔融产品卸放和浇注系统从而通过模具隔热或加热控制一种浇注熔融玻璃陶瓷的冷却速率以便控制最终产品的无定形/晶相结构。

可以把液相吸收到进料(11)内或者喷射到冷帽(13)顶部或熔池(14, 15)表面。

根据本发明的热分选电弧熔炼设备包括: 标称深径比为 $1/4$ 到 $1/2$ 并具有多个侧出口(19, 20)以卸放熔融金属和废渣的一个含有熔池(14, 15)的耐火衬里熔炼室(4)。该耐火衬里熔炼室进一步包括与垂直方向成 $30^\circ \pm 10^\circ$ 的电极口(10); 与垂直方向成 90° 的进料口(9)、在熔炼室正上方的中心废气口; 一个由并行轴向石墨电极(21)电流电压输送转换系统构成的并且在浸没或短弧焦耳热电阻模式或者长弧辐射热模式下运行的电基热源; 一个足够大以提供气相 2 秒以上的驻留时间、位于熔炼室正上方的连续式热氧化反应器(5), 它具有位于热氧化器底部的辅助热源(6)以保持 1800°F 到 2200°F 的操作

温度；一个与连续热氧化器的顶部直接相连、向下方伸出并与水平方向成 $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 的废气骤冷室 (17)；以及一个空气污染控制系统 (6)。

这两个石墨电极 (21) 的标称电极端间距为熔池 (14, 15) 标称工作直径的一半。该石墨电极 (21) 具有能够在 x、y、z 方向调整电极端位置的移动机构 (12)。

热源可以是：一种进一步由两个并行轴向石墨电极 (21) 电流电压输送转换系统所构成的直流热源；一种电极数量为 2 的倍数的交流单相石墨电极 (21) 电流电压输送转换系统；或者一种电极数量为 3 的倍数的交流三相石墨电极 (21) 电流电压输送转换系统。

该设备可进一步包括一种湿-干式废气控制系统 (6) 以便在溶解和悬浮污泥材料的水流中收集颗粒、挥发性金属和盐，并包括一种气体过滤系统以便该气流的最后过滤。

该设备可进一步包括一种湿-干式废气净化系统 (6) 以便把颗粒和挥发性金属分选成干燥的、可再循环或可加工的次级流，把从酸气洗涤器排出的盐分选成已溶解和未溶解悬浮污泥材料的水流，并包括一种气体过滤系统以便该气流的最后过滤。

参阅附图，其中在这些不同图中各参考数字表示相应的元件，并且其中：

图 1 是本发明一个具体实施工艺流程的示意图。

图 2 是根据本发明用于热加工非均质原料和制造一种金属产品、一种玻璃陶瓷产品和一种气相产品的系统设备的代表图。

图 3 是根据本发明所提供的优选主要热源。

图 4 是根据本发明用于热加工非均质原料和制造一种金属产品、一种玻璃陶瓷产品和一种气相产品以便处理放射性或有害废物的系统设备的代表图。

下文更详细地描述本发明及其各种具体实施方案。

本发明可以处理广范围的城市废物、有害废物、放射性废物和混

合废物（既有放射性废物又有有害废物）。在本专利说明书中对本专利设计所进行的试验业已表明，本专利可以处理如表 1 所示的一系列范围的进料。这些组分和类似组分的大部分的化学组成如表 2、3、4 所示。

表 1 进料种类的允许界限

进料组分	重量%
泥土	0 ~ 100
金属	0 ~ 35
可燃物	0 ~ 90
挥发性有机物	0 ~ 60
氯化有机物	0 ~ 60
氯	0 ~ 20
碳	0 ~ 40
硝酸盐	0 ~ 20
氢氧化物	0 ~ 100

表 2 本发明所处理的进料的典型化学组成

组分	废物组分的重量%								
	碳	氢	氧	氮	硫	氯	氟	水	惰性物质
不可燃物									
玻璃									
玻璃拉希环	0.0 0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
其它玻璃	0.0 0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
金属									
碳钢	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
不锈钢	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
铝	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
钽 10W	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
杂金属	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
铅	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
HVPM (Zn, Cd)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
混杂的不可燃物									
陶瓷模	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
耐火砖	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	97.00
混凝土	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.72	91.28
波特兰水泥	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	95.00
污物/泥土	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	90.00
灰	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Oil-Dri	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	95.00
蛭石	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	95.00
挥发性盐	0.85	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	98.88
过滤材料/隔热材料									
玻璃过滤介质	3.96	0.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	90.50
石棉过滤介质	3.96	0.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	90.50
过滤材料污物	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	90.00
氧化镁(隔热材料)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	98.00
无机污泥									
污泥-高Na ₂ O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.00	40.00
污泥-高CaO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.00	40.00
水溶液	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.0	0.0

表 2(续) 本发明所处理的进料的典型化学组成

组分	废物组分的重量%								
	碳	氢	氧	氮	硫	氯	氟	水	惰性物质
部分可燃物									
含铅橡胶	33.16	4.47	1.01	0.28	0.51	0.00	0.00	0.00	60.56
有机污泥	26.69	3.65	0.00	0.00	0.00	39.69	0.00	0.00	29.97
未胶结的树脂	83.03	6.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00
胶结树脂	27.68	2.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	50.00
沥青	4.294	0.49	0.05	0.05	0.12	0.00	0.00	0.00	95.01
Benelex/铅	33.20	3.53	25.19	0.00	0.03	0.00	0.00	3.35	34.70
石膏板	0.41	0.06	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	20.77	78.34
可燃物									
塑料									
聚合物	84.93	13.40	0.35	0.11	0.02	0.00	0.00	0.00	1.19
PVC	47.38	5.73	9.09	0.00	0.01	35.72	0.00	0.00	2.07
聚四氟乙烯	24.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76.00	0.00	0.00
有机玻璃	59.99	8.05	31.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
橡胶	76.23	10.28	2.32	0.65	1.18	0.00	0.00	0.00	9.34
医用手套	76.23	10.28	2.32	0.65	1.18	0.00	0.00	0.00	9.34
混杂的可燃物									
石墨	99.19	0.70	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.10
纸	49.54	5.27	37.59	0.00	0.05	0.00	0.00	5.00	2.55
木材	46.94	5.00	35.61	0.00	0.05	0.00	0.00	10.00	2.42
纸板	49.54	5.27	37.59	0.00	0.05	0.00	0.00	5.00	2.55
布料	49.54	5.27	37.59	0.00	0.05	0.00	0.00	5.00	2.55

表 3 利用本发明可处理进料的惰性部分的化学组成，以占惰性化学物的分数表示

组分	惰性部分的重量%								
	铝	硼	钡	钙	CaSO ₄	钨	碳	铬	铜
不可燃物									
玻璃									
玻璃拉希环	0.00	12.80	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
其它玻璃	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
金属									
碳钢	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
不锈钢	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	19.00	0.00
铝	98.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
钽 10W	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
杂金属	30.00	0.00	6.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	10.00
铅	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10
HVPM (Zn, Cd)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50.00	0.00	0.00	0.00
混杂的不可燃物									
陶瓷模	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
耐火砖	43.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
混凝土	1.08	0.00	0.00	62.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
波特兰水泥	6.91	0.00	0.00	62.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
污物/泥土	12.70	0.00	0.00	3.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
灰	15.22	0.00	0.12	7.74	0.00	0.51	0.00	1.84	0.00
Oil-Dri	28.86	0.00	0.00	2.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
蛭石	19.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	95.00
挥发性盐	1.93	0.00	0.00	2.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
过滤材料/隔热材料									
玻璃过滤介质	6.28	10.47	4.19	3.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
石棉过滤介质	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
过滤材料污物	12.70	0.00	0.00	3.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
氧化镁(隔热材料)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

the 1990s, the number of people in the world who are under 15 years of age is expected to increase from 1.1 billion to 1.5 billion. The number of people aged 65 and over is expected to increase from 200 million to 400 million. The number of people aged 15 and over is expected to increase from 3.5 billion to 4.5 billion. The number of people aged 15 and over is expected to increase from 3.5 billion to 4.5 billion. The number of people aged 15 and over is expected to increase from 3.5 billion to 4.5 billion.

组分	惰性部分的重量%								
	铝	硼	钡	钙	CaSO ₄	镉	碳	铬	铜
无机污泥									
污泥-高Na ₂ O	8.34	0.00	0.00	4.80	0.00	0.00	0.00	0.10	0.17
污泥-高CaO	4.31	0.00	0.00	22.61	0.00	0.00	0.00	0.04	0.18
水溶液	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
部分可燃物									
含铝橡胶	0.07	0.00	0.00	1.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09
有机污泥	0.00	0.00	0.00	37.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
未胶结的树脂	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
胶结树脂	6.91	0.00	0.00	64.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
沥青	0.13	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Benelex/铝	0.31	0.00	0.00	1.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
石膏板	0.06	0.00	0.00	0.31	99.00	0.00	0.00	0.00	0.00
可燃物									
塑料									
聚合物	0.10	0.00	0.00	99.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PVC	0.20	0.00	22.16	0.90	0.00	61.94	0.00	0.00	0.00
聚四氟乙烯	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
有机玻璃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
橡胶									
橡胶	1.00	0.00	0.00	20.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
医用手套	1.00	0.00	0.00	20.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
混杂的可燃物									
石墨	15.00	0.00	0.00	7.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
纸	6.31	0.00	0.00	31.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
木材	6.31	0.00	0.00	31.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
纸板	6.31	0.00	0.00	31.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
布料	6.31	0.00	0.00	31.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

表 3 (续)

组分	惰性部分的重量%								
	镓	铁	铅	镁	锰	镍	磷	钾	KNO ₃
不可燃物									
玻璃									
玻璃拉希环	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
其它玻璃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
金属									
碳钢	0.00	99.10	0.00	0.00	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00
不锈钢	0.00	71.97	0.00	0.00	0.00	9.00	0.00	0.00	0.00
铝	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
钽 10W	0.00	50.00	1.00	2.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00
杂金属	0.00	0.00	99.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
铅	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
HVPM (Zn, Cd)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
混杂的不可燃物									
陶瓷模	0.00	0.00	0.00	61.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
耐火砖	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
混凝土	0.00	0.45	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
波特兰水泥	0.00	2.91	0.00	2.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
污物/泥土	0.00	5.10	0.00	2.90	0.00	0.00	0.00	3.10	0.00
灰	0.00	28.30	7.81	5.37	0.15	1.13	0.10	0.38	0.04
Oil-Dri	0.00	4.34	0.00	5.02	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00
蛭石	0.00	41.30	0.00	17.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
挥发性盐	0.00	0.66	0.00	0.45	0.00	0.00	0.00	0.30	28.49
过滤材料/隔热材料									
玻璃过滤介质	0.00	0.10	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	2.09	0.00
石棉过滤介质	0.00	0.00	0.00	21.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
过滤材料污物	0.00	5.10	0.00	2.90	0.00	0.00	0.00	3.10	0.00
氧化镁(隔热材料)	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

表 3 (续)

组分	惰性部分的重量%								
	镓	铁	铅	镁	锰	镍	磷	钾	KNO ₃
无机污泥									
污泥-高 Na ₂ O	5.51	6.52	0.64	5.20	0.00	0.00	0.00	4.46	0.00
污泥-高 CaO	0.08	5.84	0.31	10.55	0.00	0.00	0.00	3.74	0.00
水溶液	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
部分可燃物									
含铅橡胶	0.00	0.07	93.20	0.42	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00
有机污泥	0.00	7.40	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.56	0.00
未胶结的树脂	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
胶结树脂	0.00	2.91	0.00	2.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
沥青	0.00	0.69	0.00	0.17	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00
Benelex/铅	0.00	0.23	95.08	0.24	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00
石膏板	0.00	0.04	0.00	0.05	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
可燃物									
塑料									
聚合物	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PVC	0.00	0.20	0.00	0.40	0.80	0.00	6.20	0.00	0.00
聚四氟乙烯	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
有机玻璃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
橡胶									
橡胶	0.00	1.00	0.10	6.20	0.00	0.00	1.30	0.00	0.00
医用手套	0.00	1.00	0.10	6.20	0.00	0.00	1.30	0.00	0.00
混杂的可燃物									
石墨	0.00	17.30	0.00	2.30	0.00	0.00	0.00	2.30	0.00
纸	0.00	4.58	0.00	4.97	1.84	0.00	0.00	0.00	0.00
木材	0.00	4.58	0.00	4.97	1.84	0.00	0.00	0.00	0.00
纸板	0.00	4.58	0.00	4.97	1.84	0.00	0.00	0.00	0.00
布料	0.00	4.58	0.00	4.97	1.84	0.00	0.00	0.00	0.00

表 3 (续)

组分	惰性部分的重量%								
	硅	钠	NaNO ₃	钽	锡	钛	钨	钒	锌
不可燃物									
玻璃									
玻璃拉希环	62.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
其它玻璃	70.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
金属									
碳钢	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
不锈钢	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00	0.00	0.00	0.00
铝	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
钽 10W	0.00	0.00	0.00	90.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00
杂金属	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	2.00
铅	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
HVPM (Zn, Cd)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50.00
混杂的不可燃物									
陶瓷模	38.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
耐火砖	52.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00
混凝土	87.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
波特兰水泥	21.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
污物/泥土	70.70	1.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
灰	23.13	1.33	0.08	0.00	0.17	0.18	0.00	0.00	3.58
Oil-Dri	60.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00
蛭石	20.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
挥发性盐	8.54	0.17	56.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
过滤材料/隔热材料									
玻璃过滤介质	59.32	10.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.36
石棉过滤介质	78.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
过滤材料污物	70.70	1.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
氧化镁(隔热材料)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

表 3 (续)

组分	惰性部分的重量%								
	硅	钠	NaNO ₃	钼	锡	钛	钨	钒	锌
无机污泥									
污泥-高 Na ₂ O	36.09	28.14	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01
污泥-高 CaO	46.32	5.59	0.00	0.00	0.00	0.42	0.00	0.00	0.01
水溶液	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
部分可燃物									
含铅橡胶	0.28	0.09	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	4.17
有机污泥	53.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00
未胶结的树脂	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
胶结树脂	21.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
沥青	95.37	0.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.94	0.00
Benelex/铅	0.83	0.83	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
石膏板	0.15	0.15	0.00	0.00	0.00	0.81	0.00	0.00	0.00
可燃物									
塑料									
聚合物	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PVC	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	0.00	0.00	6.20
聚四氟乙烯	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
有机玻璃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
橡胶									
橡胶	4.20	1.30	0.00	0.00	0.00	2.10	0.00	0.00	62.10
医用手套	4.20	1.30	0.00	0.00	0.00	2.10	0.00	0.00	62.10
混杂的可燃物									
石墨	45.50	0.80	0.00	0.00	0.00	1.60	0.00	0.00	0.00
纸	16.88	16.80	0.00	0.00	0.00	0.39	0.00	0.00	0.00
木材	16.88	16.80	0.00	0.00	0.00	0.39	0.00	0.00	0.00
纸板	16.88	16.80	0.00	0.00	0.00	0.39	0.00	0.00	0.00
布料	16.88	16.80	0.00	0.00	0.00	0.39	0.00	0.00	0.00

表 3 (续)

组分	废物组分的重量%		
	SO ₃	CO ₂	Cl
不可燃物			
玻璃			
玻璃拉希环	0.00	0.00	0.00
其它玻璃	0.00	0.00	0.00
金属			
碳钢	0.00	0.00	0.00
不锈钢	0.00	0.00	0.00
铝	0.00	0.00	0.00
钽 10W	0.00	0.00	0.00
杂金属	0.00	0.00	0.00
铅	0.00	0.00	0.00
HVPM (Zn, Cd)	0.00	0.00	0.00
混杂的不可燃物			
陶瓷模	0.00	0.00	0.00
耐火砖	0.00	0.00	0.00
混凝土	0.27	0.17	0.00
波特兰水泥	1.72	1.08	0.00
污物/泥土	0.00	0.00	0.00
灰	0.33	0.79	0.01
Oil-Dri	0.00	0.00	0.00
蛭石	0.00	0.00	0.00
挥发性盐	0.00	0.00	0.00
过滤材料/隔热材料			
玻璃过滤介质	0.00	0.00	0.00
石棉过滤介质	0.00	0.00	0.00
过滤材料污物	0.00	0.00	0.00
氧化镁(隔热材料)	0.00	0.00	0.00

表 3 (续)

组分	废物组分的重量%		
	SO ₃	CO ₂	Cl
无机污泥			
污泥-高 Na ₂ O	0.00	0.00	0.00
污泥-高 CaO	0.00	0.00	0.00
水溶液	0.00	0.00	0.00
部分可燃物			
含铅橡胶	0.00	0.00	0.00
有机污泥	0.00	0.00	0.00
未胶结的树脂	0.00	0.00	0.00
胶结树脂	1.72	0.00	0.00
沥青	1.51	0.00	0.00
Benelex/铅	0.23	0.58	0.01
石膏板	0.04	0.11	0.06
可燃物			
塑料			
聚合物	0.00	0.00	0.00
PVC	0.00	0.00	0.00
聚四氟乙烯	0.00	0.00	0.00
有机玻璃	0.00	0.00	0.00
橡胶			
橡胶	0.00	0.00	0.00
医用手套	0.00	0.00	0.00
混杂的可燃物			
石墨	8.10	0.00	0.00
纸	4.62	11.69	0.13
木材	4.62	11.69	0.13
纸板	4.62	11.69	0.13
布料	4.62	11.69	0.13

表 4 制备典型废物混合物所用外加剂的估计组成

外加剂	组成	外加剂	组成	外加剂	组成	外加剂	组成
石灰		硅藻土		波特兰水泥		泥土	
CaO	91.6	Ag ₂ O	0.00	SiO ₂		Ag ₂ O	0.00
SiO ₂	0.34	Al ₂ O ₃	4.29	Al ₂ O ₃		Al ₂ O ₃	12.04
CO ₂	0.82	As ₂ O	0.00	Fe ₂ O ₃		As ₂ O	0.00
Fe ₂ O ₃	0.46	BeO	0.01	SO ₃		BeO	0.12
Al ₂ O ₃	0.16	CaO	0.59	CeO		CaCO ₃	9.08
MgO	1.24	CdO	0.00	MgO		CaO	0.24
SO ₃	0.00	CcO ₂	0.00	CO ₂		CdO	0.00
Ca ₂ O	0.00	Cl	0.02	水		CeO ₂	0.01
HgO	0.00	CO ₂	0.00	木片(木材、纸、布)		Cr ₂ O ₃	0.01
K ₂ O	0.06	Cr ₂ O ₃	0.00	C	34.5	Cs ₂ O	0.00
ScO	0.00	Cs ₂ O	0.00	H	6.54	CuO	0.01
Ag ₂ O	0.00	CuO	0.00	O	48.9	Fe ₃ O ₄	4.75
CdO	0.00	Fe ₂ O ₃	2.09	N	0.09	HgO	0.00
Na ₂ O	0.03	HgO	0.00	水	10.0	K ₂ O	2.32
P ₂ O ₅	0.03	K ₂ O	0.35	Miorocel E		MgO	2.19
Cl	0.00	MgO	0.28	Ag ₂ O	0.00	MnO ₂	0.11
Pb	0.00	Na ₂ O	3.73	Al ₂ O ₃	1.57	Na ₂ O	1.59
As	0.00	NiO	0.00	As ₂ O	0.00	NiO	0.01
水	5.20	P ₂ O ₅	0.04	BeO	0.01	PO ₄	0.24
碳钢		PbO	0.00	CeO	30.2	PbO	0.00
Fe	99.2	ScO	0.00	CdO	0.00	SO ₄	0.05
C	0.06	SiO ₂	86.21	CeO ₂	0.01	ScO	0.00
P	0.02	SO ₄	0.05	Cl	0.00	SiO ₂	61.40
S	0.01	TiO ₂	0.22	CO ₂	2.28	TiO ₂	0.66
Mn	0.45	ZnO	0.00	Cr ₂ O ₃	0.01	ZnO	0.02
Si	0.25	ZrO ₂	0.01	Cs ₂ O	0.00	ZrO ₂	0.02
		水	2.09	CuO	0.00	Cl	0.00
				Fe ₂ O ₃	1.27	水	5.13
				HgO	0.00		
				K ₂ O	0.25		
				MgO	0.78		
				Na ₂ O	0.31		

表 4 (续)

外加剂	组成	外加剂	组成	外加剂	组成	外加剂	组成
结		胶乳		Microcel E		聚乙烯	
		橡胶		(续)			
		制动器					
Zr	93.0	C	76.2	NiO	0.01	C	85.6
Mo	4.70	H	10.3	P ₂ O ₅	0.07	H	14.1
Si	1.50	O	2.32	PbO	0.00	O	0.20
Fe	0.40	N	0.65	ScO	0.00	N	0.03
Cr	0.30	S	1.18	SiO ₂	49.4	S	0.05
Hf	0.10	Al ₂ O ₃	0.09	SO ₄	0.15	Al ₂ O ₃	0.00
Cu	0.09	CaO	1.93	TiO ₂	0.09	CzO	0.00
Mn	0.09	Fe ₂ O ₃	0.09	ZnO	0.01	MgO	0
铜	100	PbO	0.01	ZrO ₂	0.00	Al(OH) ₃	100
铅		MgO	0.58	水	13.6	Fe(OH) ₃	100
Pb	99.9	P ₂ O ₅	0.12	聚四氟乙烯		Ca(OH) ₂	100
Cu	0.10	SiO ₂	0.39	C	24.0	Mg(OH) ₂	100
镉	100	Na ₂ O	0.12	F	76.0	NaOH	100
铝		TiO ₂	0.20	轴承油脂		NaNO ₃	100
Al	95.6	ZnO	5.80	C	82.5	Na ₂ SO ₄	100
Mg	2.80	KOH	100	H	12.2	NaCl	100
Si	1.60	KNO ₃	100	S	1.36	Texaco	
氧化铅		氯丁橡胶				Regal 油	
Pb ₃ O ₄	98	C	54.70	O	3.77	C	85.4
Mn	0.00005	H	5.65	N	0.14	H	13.5
酸不溶物	0.03	Cl	37.87	蛭石		S	0.10
水不溶物	0.05	N	0.26	Al	19.0	O	0.87
		S	1.52	Fe	39.2	N	0.10
		PVC		Mg	17.1		
		C	44.4	Si	19.7		
		H	5.57	水	5.00		
		Cl	49.6				
		N	0.05				
		S	0.39				

该本发明可以处理废物：(a)通过蒸发水分、热分解碳酸盐、热解有机物而减小废物体积并成为固体；(b)分解有害和无害有机物；(c)熔化无机氧化物从而形成一种均质的、易于表征和处置/再循环的废渣（玻璃陶瓷岩石状废物形态）；(d)把金属分离成一种熔融、可卸放的金属相；(e)除去金属相中的放射性核素（如果有的话）。与进给到熔炼炉内的非均质材料的多样性相比，所得的产品很均匀并且易于表征。熔炼室 4 可以接收在物理形态和化学含量方面差异很大的废物。由于下列原因该废渣组成本质上波动较小：(a)许多废物材料中的无机材料可变性较小；(b)各种无机进料在熔融废渣池中的混合效果。个别情况下，取决于进料组成、所需操作条件、废渣或金属产品，可以使用外加剂来改性该玻璃陶瓷岩石状废物的形态或金属产品。

图 1 是根据本发明的具体实施工艺的示例示意图。进料 1 的颗粒尺寸可从亚微米变化到熔炼炉直径的一半。通过切碎机料斗 8 输入进料和进料容器并且在利用低速高扭矩的切碎机 2 的废物处理和进给系统内把它们的尺寸降低。这种类型的切碎机可从市场购得并包括在本发明中作为一个组成部分，它可以大多数种类的废物包括非均质可燃物、无机材料包括砖和混凝土、高达 1/4 英寸厚的金属。该切碎机能够切碎废物容器内的物质和/或整个废物筒、废物箱和其它容器。

废物被切碎进入一个料斗，该料斗也作为商用进料器 3 的进料斗。该进料器 3 能可靠地挤出或输送已切碎的进料穿过熔炼室 4 侧壁内的进料口。

一个一体化热氧化器 5 有效地氧化从熔炼和进料生成的气相和包裹的有机物。在一个废气处理系统 6 内净化和处理含有包裹颗粒和挥发颗粒的废气。输出产品 7 可包括一种金属形态和一种玻璃陶瓷形态，它被去除并加工成附加值产品。

本发明能够处理废液、污泥、泥浆或废气。废液、污泥和泥浆可通过喷射器或喷嘴给送到熔炼炉内、可吸收进干燥吸附剂内或者在小型完整的容器内输送。本发明也能处理含有发出 α 、 β 、 γ 辐射的放射性同位素的一种进料(11)。

本发明能满足或优于资源保护和回收条例最佳提供技术 (BDAT) 对于基本上任何有害有机污染物的处理要求, 并能制备出一种高耐沥滤的玻璃陶瓷岩石状废物形态或附加值产品, 它们能按照条例界限固定有毒金属的氧化物和放射性核素。

图 2、3、4 中更详细地描述了本发明的工艺和设备。在熔炼室 4 内进行的工艺包括快速传热、化学反应和从固体向液体和气体的物理转变。由于下述原因进入熔炼室 4 内的进料 11 通过冷帽 13 被加热并吸收到熔炼炉内: (a) 从电弧和熔池的辐射传热; (b) 传导传热和对流传热以及在熔池内的混合; (c) 熔炼炉内的电阻加热 (焦耳加热)。随着进料温度升高, (a) 水分和水合水蒸发; (b) 有机物、硝酸盐、碳酸盐、硫酸盐和其它材料热分解、热解和氧化而主要形成气体和溶于熔液的氧化物; (c) 无机物熔入熔融废渣 14 内; (d) 进料 11 内的金属或者当从固相或气相氧化剂得到充足的氧时发生氧化并与废渣 14 结合, 或者由于金属密度更高而熔化并沉入穿过废渣, 并形成一熔池 15。某些金属例如钪是高度氧化的, 但挥发性很低, 并且往往如所需积聚在熔融废渣 14 内使得废气和金属产品内的污染降低。挥发性物质例如氯化物、硫酸盐和某些金属 (例如汞、铅、镉和砷) 部分地或更完全地挥发。这能使得这些物质积聚在废气内以便必要时进行净化或者可以调整本发明的操作条件以便通过配置一个连续自耗过滤器 (冷帽) 13 更有效地在熔液内保留这些物质中的某些种从而提高一种挥发性材料在熔液内的驻留时间以提高化学反应程度并提高向废渣内的熔入量。利用冷帽 13 的可控深度来调节熔池 (14, 15) 的表面以便促进挥发性材料分选成一种熔融玻璃陶瓷相。可以把液相吸收到进料 (11) 内或者喷射到冷帽 (13) 顶部或熔池 (14, 15) 的表面。

熔炼室 4 可以在冷却外壁/底部下运行以在内壁/底部上冻结一层熔融产品以利于熔炼炉的安全长期运行。耐火衬里熔炼室 (4) 包括一个与垂直方向成 $30^{\circ} \pm 10^{\circ}$ 的电极口 10、一个与垂直方向成 90° 的进料口 9 和一个在熔炼室正上方的中心废气口。在本发明中, 通过氧气口 22 把氧气喷射到熔池 (14, 15) 内或通过氧气口 25 把氧气喷射

到熔池表面附近以便控制熔池内和其上方的氧化还原反应。

一个足够大以提供气相 2 秒以上的驻留时间的连续式热氧化反应器 5 位于熔炼室正上方。在本发明中，一个辅助热源 16 喷射到热氧化器的底部以保持 1800° F 到 2200° F 的操作温度。另外，通过一个氧气口 27 把富氧空气喷射到热氧化器 5 的底部内以便帮助保持所需的温度并为氧化反应提供额外的氧，并重新生成用于工艺进料和燃气发生的合成气体。可以改变改变其它操作条件以便优化或降低金属 15 产品的数量或者改变废渣 14 的化学。

本发明包括一个卸放和浇注系统，在某一方式下操作该卸放和浇注系统从而通过模具隔热或加热控制一种浇注熔融玻璃陶瓷的冷却速率以便控制最终冷却产品的无定形/晶相结构。本发明包括一个标称深径比为 1/4 到 1/2 并具有多个侧出口以卸放熔融金属和废渣的、含有熔池 14、15 的耐火衬里熔炼室 4。一个废渣口 19 位于从所需的熔液表面深度等于熔液直径的一半的地方。一个金属口 20 位于熔液区的底部以便允许各个材料的间歇或连续卸放。另一种方案是，含有熔融产品的熔炼室 4 的一部分能不需要任何卸放机构就可像在批量操作中那样随时卸除。

在一个废气处理系统 6 内净化和处理含有包裹颗粒和挥发颗粒的废气以便有效地控制有机物、颗粒、酸气、有毒金属或其它不需要的有害物的排放。在本发明中，已净化的颗粒、挥发性金属、盐和空气污染控制系统保持材料例如过滤器可以重新引入到进料 1 内并再一次通过该系统进行处理。该独特的、一体化热氧化器 5 被设计成能有效地氧化从熔炼和进料生成的气相和包裹的有机物。通过竖直地把该热氧化器与熔炼室 4 紧密结合在一体，该热氧化器 5 被特别设计成能氧化含有大量的包裹颗粒的气体而不带来颗粒结渣或淤塞的问题。当工人不能进入维修或维修受限制时，这种能力对于处理有害和放射性废物很重要。在热氧化器 5 上独特地配置一个废气骤冷室 17 使得能在最小空间内把废气从 2000° F 以上几乎立即冷却到 150° F 以下。该废气骤冷室 17 与连续热氧化器 5 的顶部直接相连并向下方伸出且与水平方

向成 $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 。这种骤冷室 17 与热氧化器 5 的配置能降低水平交叉管道布置中常见的废气管道堵塞的危险，并且由于气体在二噁英生成/合成温度范围（约 $450^{\circ} \text{F} \sim 750^{\circ} \text{F}$ ）内的驻留时间很短，故能把形成二噁英的潜力降到最低程度。

本发明中所包含的另一个任选方案是利用废气制造一种合成气体或低 Btu 燃气。可以调节和控制气相的氧化还原反应以最大程度地生成用于工艺进料的合成气体和用于发电的燃气。在这种任选方案中用一个反应室 5 代替热氧化器 5，反应室 5 能允许通入蒸气或其它试剂以便与熔炼炉废气反应从而生成氢气、一氧化碳、甲烷或其它气体。在反应室 5 的入口或出口处过滤掉废气中的颗粒。因而，可以把氧气喷射到熔池的表面内或附近以便控制熔池内和其上方的氧化还原反应从而生成用于工艺进料的合成气体和用于发电的燃气。

本发明具有一个能任选地去除颗粒和酸气的废气处理系统，它包括：(a) 去除湿颗粒和酸气，然后重新加热并去除微量有机物、微量有毒金属、微量亚微米颗粒；或者 (b) 在袋式过滤器或高温过滤器中去除干颗粒，接着去除湿酸气、气体再加热，并去除微量有机物、微量有毒金属、微量亚微米颗粒。另外的任选方案是通过气体-空气热交换器、水加热或蒸气发电而回收热。

该湿干式废气处理系统 6 被设计得特别适用于处理放射性废物，并且非常可靠和完整。产生了一个单一的由洗涤器流出液体所组成的二次废物流，其内含有数量更少的再循环物、废 HEPA 过滤器，以及可能的废木炭吸收剂或其它微量有机物和金属吸附剂。该洗涤液含有任何所吸附氯化物的溶解盐、硫酸盐、氟化物酸气、从废气吸附的其它溶解物例如硝酸和碳酸，以及悬浮的未溶解颗粒固体。

该湿干式废气处理系统 6 被设计得能够自动分选一个与洗涤器流出液体隔开的干颗粒二次废物流。如果颗粒复合下述情况，则这是必要的：(a) 颗粒能用作一种附加值产品例如用于金属回收工艺的进料；(b) 颗粒能再循环到熔炼炉中；(c) 颗粒能在不易抵抗氯化物或其它洗涤物的工艺中被固定。过滤与酸气洗涤分隔开的颗粒能降低任何可能

含有的氯化物的数量，这些氯化物在出口颗粒处理或再循环中是不需要的。

基于调节或其它要求，可以含有其它废气处理系统 6，包括用于控制酸气的干市或半干式洗涤，然后进行干颗粒过滤。

本发明使用由两个轴向转换（如箭头 18 处）石墨电极 21 所构成的直流电基热源，石墨电极以一个角度伸到熔炼室 4 的轴线处。电流电压输送系统的两个方案是：电极数量为 2 的倍数的交流单相石墨电极 21 和电极数量为 3 的倍数的交流三相石墨电极（21）电流电压输送转换系统。石墨电极 21 的标称电极端间距为熔池直径的一半，并且能在浸没或短弧焦耳热电阻模式或者长弧辐射热模式下运行。该石墨电极 21 具有能够在 x、y、z 方向调整电极端位置的转换机构 12。可以单独调节石墨电极 21 的电极端以适应变化的熔池表面高度或者电极消耗速率 8。在其标称深径比小于 1/2 的熔炼室的一部分内可随着熔池表面的上升一起升高电弧熔炼炉电极端，并且该熔炼室本身不需要任何卸放机构就可像在批量操作中那样随时卸除。

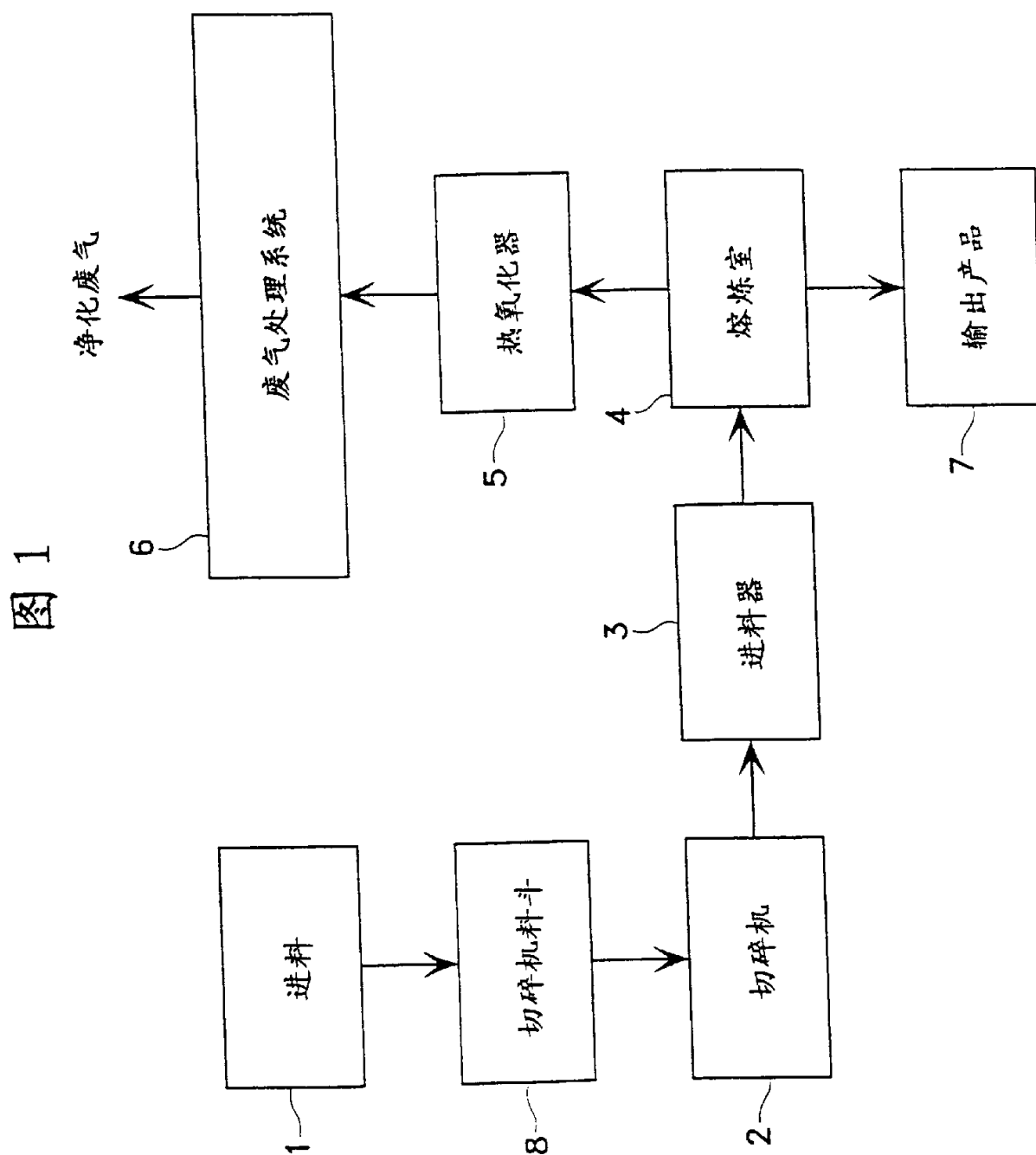
本发明能有利地用于非均质进料的工业热分选（处理）。本发明的工艺和设备可延伸到处理工业有害废物、医疗废物和放射性（混合）废物。

输出产品 7（图 1）是一种适于再循环的金属形态，一种在自然界中稳定并有高耐沥滤性的玻璃陶瓷形态，一种适于最终净化的完全燃烧废气形态，或者一种适于工艺进料和发电的富燃料气体。制造成固体产品的另一个优点是与进料相比体积显著降低。

只参阅图 4，当处理放射性或有害废物时，在切碎机料斗 8 上另外增加了隔热门 24 和气闸 23 以确保完全封闭。

根据上述描述，因而很显然本发明提供了用于分选和热处理非均质原料的工艺和设备的设计。在上述具体实施方案和操作方法中可进行各种改变而不背离下述权利要求的精神或领域。在上述描述中所包含的或在附图中所示的任何说明应理解为示例性的而没有任何限制的意思。

对于那些在本领域技术熟练的人员来说（特别是那些使用计算机辅助设计的人员），在综述本发明的说明后，可以在所附权利要求的领域内对本发明的设计和结构进行改变和修正。这些改变和修正如果在本发明精神内，则表示包括在本发明发布的专利保护的任何要求的范围内。



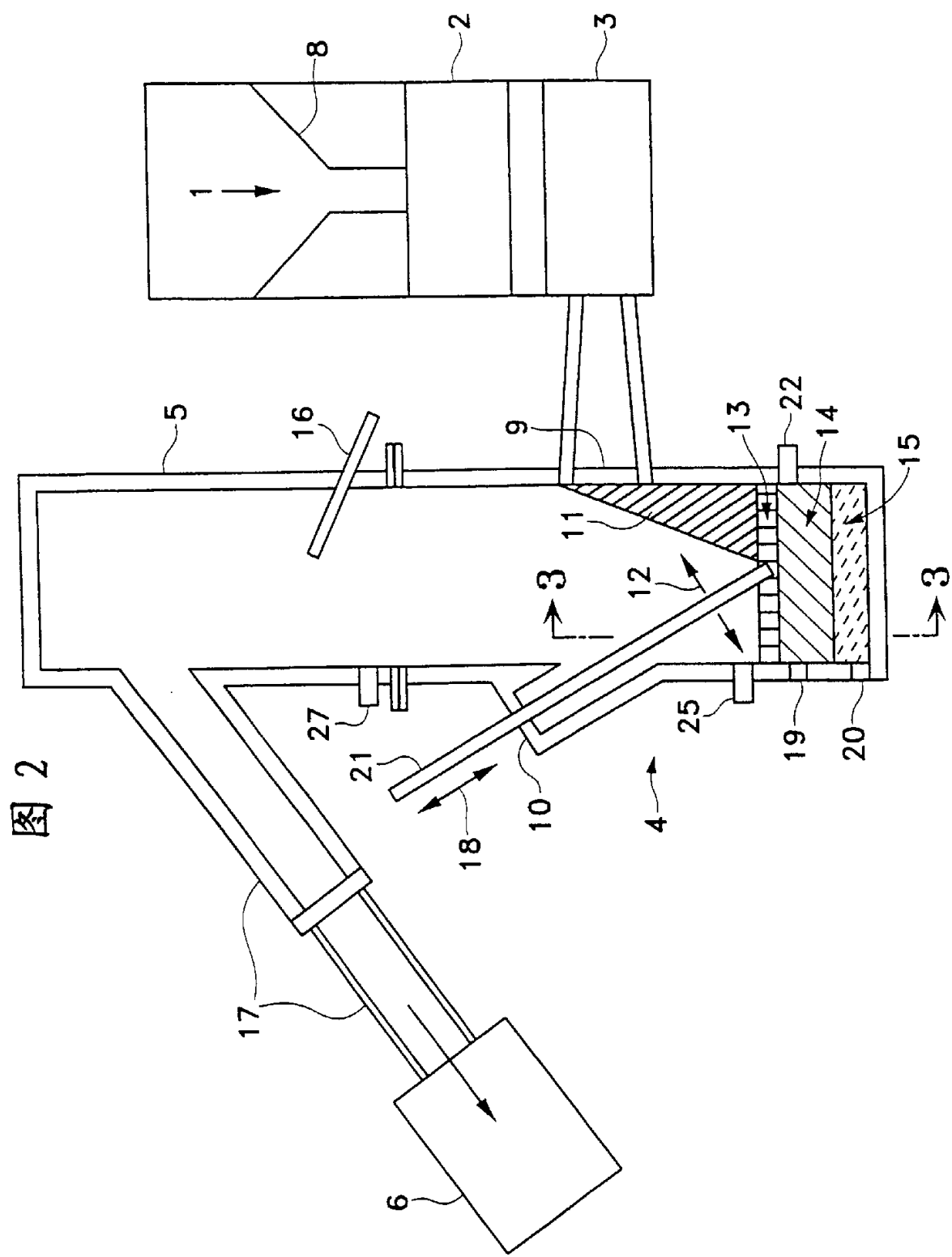


图 2

图 3

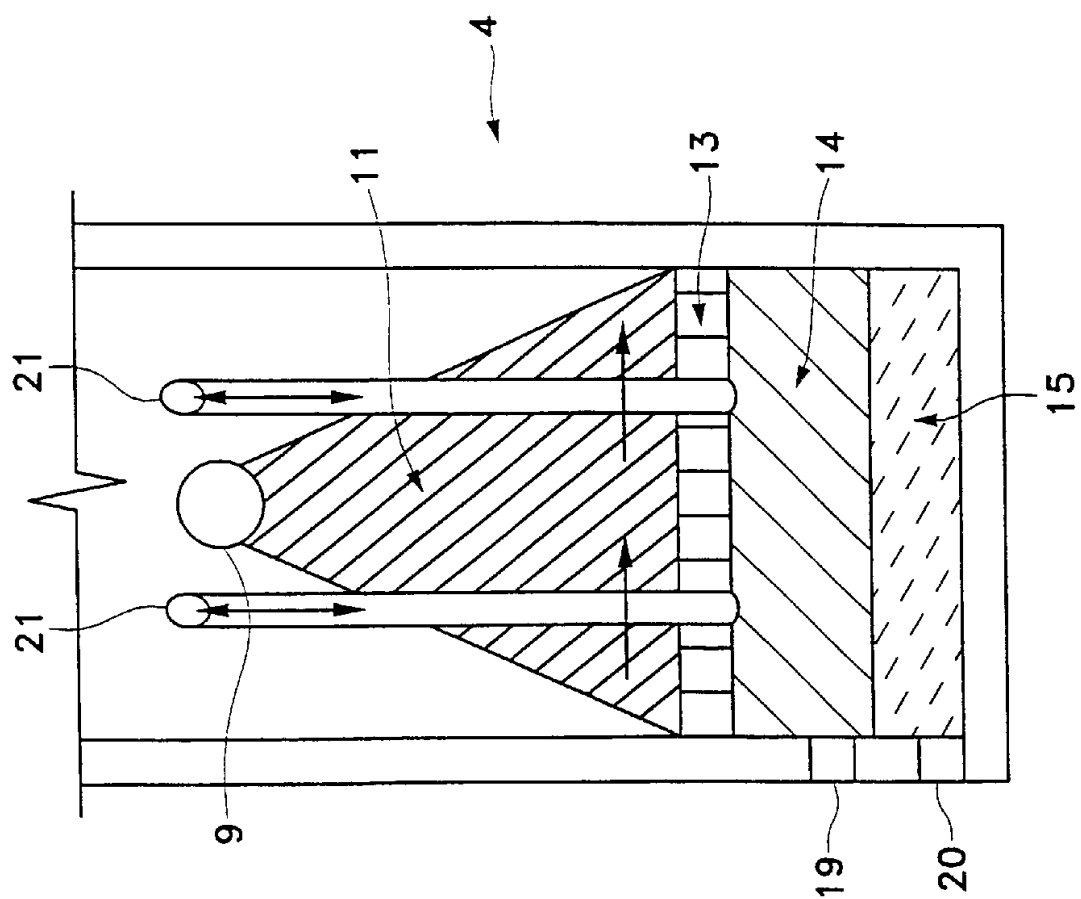


图 4

