



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 90108288.0

[51] Int.Cl<sup>5</sup>

B09B 3/00

[43] 公开日 1991年6月26日

[22] 申请日 90.10.10

[30] 优先权

[32] 89.10.10 [33] US [31] 419.087

[71] 申请人 华泰克公司

地址 美国田纳西州

[72] 发明人 E·本杰明·皮考克

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利

代理部

代理人 黄泽雄

G21F 9/16

说明书页数: 44

附图页数:

[54] 发明名称 有害废料的处理方法

[57] 摘要

通过使有害废料与一种醇成分和一种表面活性剂成分混合,然后把这种混合物粘结在一种水泥母体中,有害废料得到稳定化并成为无毒的。

< 7 >

## 权 利 要 求 书

---

1. 处理有害废料的方法，包括以下步骤：
  - (a) 混合废料；
  - (b) 使一种含至少一种有 8—32 碳的一元烷基醇的醇成分与一种表面活性剂成分混合，以形成第一种混合物；
  - (c) 将废料与第一种混合物混合，形成第二种混合物；
  - (d) 使一种粘结剂成分与第二种混合物混合，形成第三种混合物；以及
  - (e) 使第三种混合物硬化成实际上刚性的形式。
2. 权利要求 1 的方法，其中废料含芳烃、脂肪烃或氯代烃。
3. 权利要求 1 的方法，其中废料为液体、淤泥浆、污土或它们的混合物。
4. 权利要求 1 的方法，其中一元烷基醇有 8—18 个碳原子。
5. 权利要求 1 的方法，其中一元烷基醇是正辛醇。
6. 权利要求 1 的方法，其中一元烷基醇是正壬醇。
7. 权利要求 1 的方法，其中一元烷基醇是正癸醇。
8. 权利要求 1 的方法，其中一元烷基醇是正十六烷醇。
9. 权利要求 1 的方法，其中的醇成分为正辛醇和正壬醇的一种混合物。
10. 权利要求 1 的方法，其中的醇成分为正辛醇和正癸醇的一种混合物。
11. 权利要求 1 的方法，其中的表面活性剂成分含有至少一种具有 1—100 个聚氧乙烯单元的表面活性剂。

12. 权利要求1的方法, 其中的表面活性剂是一种聚氧乙烯乙二醇醚。

13. 权利要求1的方法, 其中的表面活性剂选自壬基酚聚乙二醇醚、烷氧基聚乙烯氧乙醇。烷氧基(聚乙烯氧 丙烯氧)异丙醇、壬基苯氧聚(乙烯氧)乙醇、辛基苯氧聚乙氧乙醇和壬基苯氧聚乙氧乙醇。

14. 权利要求1的方法, 其中的粘结剂成分为飘尘。

15. 权利要求1的方法, 其中的粘结剂成分为卜特兰水泥。

16. 权利要求1的方法, 其中的粘结剂成分为硅石粉尘(Silica fume)或鼓风炉炉渣。

17. 权利要求1的方法, 其中的粘结剂成分为飘尘和卜特兰水泥的一种混合物。

18. 权利要求1的方法, 其中的第一混合物也含有水。

19. 处理有害废料的方法, 包括以下步骤:

(a) 混合废料;

(b) 使一种含至少一种有 8-18碳的一元烷基醇的醇成分、含至少一种有 1-100 个聚氧乙烯单元的表面活性剂成分和水混合, 形成第一种混合物;

(c) 将废料与第一种混合物混合, 形成第二种混合物;

(d) 使一种粘结剂成分与第二种混合物混合, 形成第三种混合物;

(e) 使第三种混合物硬化成实际上刚性的形式。

20. 权利要求19的方法, 其中废料含芳烃、脂肪烃或氯代烃。
21. 权利要求19的方法, 其中废料为液体、淤泥浆、污土或它们的混合物。
22. 权利要求19的方法, 其中一元烷基醇有 8—18个碳原子。
23. 权利要求19的方法, 其中一元烷基醇是正辛醇。
24. 权利要求19的方法, 其中一元烷基醇是正壬醇。
25. 权利要求19的方法, 其中一元烷基醇是正癸醇。
26. 权利要求19的方法, 其中一元烷基醇是正十六烷醇。
27. 权利要求19的方法, 其中的醇成分为正辛醇和正壬醇的一种混合物。
28. 权利要求19的方法, 其中的醇成分为正辛醇和正癸醇的一种混合物。
29. 权利要求19的方法, 其中的表面活性剂成分含有至少一种具有 1—100 个聚氧乙烯单元的表面活性剂。
30. 权利要求19的方法, 其中的表面活性剂是一种聚氧乙烯乙二醇醚。
31. 权利要求19的方法, 其中的表面活性剂选自壬基酚聚乙二醇醚、烷氧基聚氧乙烯醇、烷氧基(聚氧乙烯氧 丙烯氧)异丙醇、壬基苯氧聚(氧乙烯氧)乙醇、辛基苯氧聚氧乙醇和壬基苯氧基聚氧乙醇。
32. 权利要求19的方法, 其中的粘结剂成分是飘尘。
33. 权利要求19的方法, 其中的粘结剂成分是卜特兰水泥。
34. 权利要求19的方法, 其中的粘结剂成分是硅石粉尘或鼓风

炉渣。

35. 权利要求19的方法，其中的粘结剂成分为飘尘和卜特兰水泥的一种混合物。

## 有害废料的处理方法

本发明涉及处理有害废料的方法。更确切地说，本发明涉及在火山灰/水泥母体中的有害废料的稳定化（即，污土、淤泥、液体），该有害废料含多种烃类如芳烃、脂烃和氯代烃。

对有害废料进行安全、适当的处置，以及对已被不适当处理的废料污染和/或在操作事故中溅出废料的地点进行补救，对废料的产生者和管理机构而言，已经成为保证公众健康和环境质量方面遇到的一个问题。每年产生的有害和有毒物质的体积使用于过去的废料处理的工业面临巨大挑战，过去的处置作法现已不符合环境方面的要求。这种废料的恰当处置通常变得困难，因为在一个地点的土壤和水中，常有不同类型的废料以不同的浓度混在一起。

在本发明中，“有害废料”应理解为由美国政府指定为有害的物质（例如见40 C. F. R.）和由美国政府指定的、怀疑有致癌物的物质（亦见40 C. F. R.）。

过去处置有害废料的一种方法一直是把这种废料堆在地面上或装入容池中。然而这种方法可能引起严重的环境问题。一种问题是，有害废料渗入地下并进入地下水中，因此污染水源，另一种问题是，这些废料的许多种自身并不是极为有害或有毒的，但当堆置在地上时，它们作为介质或载体让其它更为有害的物料穿过，并进入地下水源。

许多废料已经存入了钢桶中，这些钢桶通常埋在地下。然而这

些桶往往损坏，使得有害废料逃逸到地层中，最终进入到水源中。

在有害放射性重金属处理工艺中，把这些金属裹入水泥中是一种有效的处置方法。然而该方法难于应用到液体有机废料的处理中，因为当这种有机废料加到水泥混合物中时，它趋向于阻止水泥硬化。有机废料趋于包在水泥分子上，这阻止了水、添加剂与水泥分子的接触和反应，从而不能引起结晶。

另一种处置方法包括把足够的水泥加到废料中以固化废料。然而该方法有多种缺陷。首先，最后的废料形式的体积增加了好多个数量级，这是在废料处理时不希望见到的。第二，污染物只是自由地悬浮在母体中，并且随着水的渗透，可能脱离这种物理封锁。第三，这种对物理封锁的脱离可能使污染物侵蚀水泥母体。

U. S. 4, 416, 810叙及了使用一种分散剂使含芳香烃液体和有机氟的废料与水泥混合的构思。然后该专利未叙及如何处理有害废料以得到稳定且无害的混合物，它便于输送到一个遥远的地点以进行进一步的利用或处置。

因此，需要一种方法来处理有害废料，使之能变成稳定且无害的形式，以便于处置或进一步的利用。

简言之，本发明包括在水泥或其它实际为刚性结构中用一种醇成分、表面活性剂成分和粘结剂成分对有害废料进行稳定化处理的方法。更确切地说，本发明包括对这些废料（如脂肪烃，氯代烃、芳烃这些物质的混合物等）进行稳定且无害化处理的方法。

得到的水泥混合物然后可被泵回到有害废料移出的地点或运走，如用卡车到一个遥远的使用地点，储存在一个遥远的处置地点

或用于构造水泥构件。

若需要，必须加入水以形成水泥母体。若该废料含有足够形成这种母体的水，则加水可能是不必要的。

若需要，本发明方法可就地处理有害废料，并以一种稳定且安全的形式放置在地面上。有害物质无须运走，因为如下所详细叙述的那样，一旦废料与多种成分混合，就形成一种稳定无害的混合物。

本发明有效地处理的废料及其浓度可在宽限内变化。在本发明中这些废料可以不同物态进行处理，如水溶液、液料、淤泥、污土等。

因此，本发明的任务是提供一种处理有害废料的方法。

本发明另一个任务是提供一种处理可能含有芳烃、脂肪烃和氯代烃的有害废料的方法。

本发明另一个任务是提供一种处理可能以污土、淤泥和液体形式存在的有害废料的方法。

本发明另一任务是提供一种有害废料的处理方法，使得处理后物料成为稳定、无害的形式，以宜于处置或进一步使用。

本发明另一任务是提供一种方法，通过用一种醇成分、一种表面活性剂成分和一种粘结剂成分处理后，有害废料变成稳定且无害的。

本发明另一任务是提供一种方法，它使有害废料被稳定在一种实际上刚性的无害火山灰/水泥母体中。

本发明的这些及其它任务、特征和优点将通过下面详细叙述而

变得更为清楚。

在一个优选实施方案中，本发明方法包括以下步骤。首先，混合待处理废料（如机械搅拌、搅动、滚筒处理）以便得到更均匀分布的废料。然后，该废料与第一种含至少一种一元烷基醇和至少一种表面活性剂和水（若需要）的混合物混合。得到的（即第二种）混合物然后与一种粘结剂成分混合，形成第三种混合物，该混合物就可硬化成实际上刚性的最终产品，该最终产品是一种稳定形式，它可被送到遥远地点作进一步处理，处置或其它利用。

虽未完全理解，但据认为醇成分与废料成分的主要部分发生键合。因此要根据这些废料的化学组成和结构来选用醇成分。醇成分的用量不限于一个确定的范围，但通常要足以与废料成分进行键合。

可以是一种混合物形式的表面活性剂成分的选择和用量要足以显著降低废料/醇成分混合物的表面张力。第二种混合物将因表面活性剂成分的亲水特性而分散在水中。

为了稳定有害废料并形成实际上刚性的结构，第二种混合物与一种粘结剂成分混合，当固化时该混合物将形成一种固体。

适用于本发明的醇是有 8—32 个碳原子的一元烷基醇，优选的醇含 8—18 个碳原子。适用醇的具体例子有正辛醇、正壬醇、正癸醇和正十六烷醇。虽然一元直链烷基醇是优选的，有侧链的一元烷基醇也适用于本发明。

醇成分可由两种或多种一元烷基醇的混合物构成，其中每种醇含 8—32 个碳原子，最好为 8—18 个碳原子。

表面活性剂成分可由一种或多种表面活性剂的混合物构成，每一种表面活性剂具有 1—100 个聚氧乙烯单元。适用的表面活性剂可是非离子、阳离子或阴离子型的。适用的表面活性剂的具体例子有：

A. 联合碳化公司以商标 Tergitol 销售的表面活性剂，包括  
壬基苯酚聚乙二醇醚

烷氧基聚乙烯氧乙醇 (alkoxy polyethyleneoxy ethanol)

烷氧基 (聚乙烯氧 丙烯氧) 异丙醇

B. GAF 公司以商标 Igepal 和 Igepon 出售的非离子型和阴离子型表面活性剂，包括：

壬基苯酚聚(乙烯氧)乙醇

C. 聚氧乙烯乙二醇醚

D. Rohm & Haas 公司以商标 Triton 出售的非离子型、阳离子型和阴离子型表面活性剂，包括：

辛基苯氧聚乙氧乙醇

壬基苯氧聚乙氧乙醇

E. 联合碳化公司以商标 Silwet 出售的表面活性剂。

在本发明的一个优选实施方案中，醇和表面活性剂成分的用量为约 1—20% (重量，以待处理废料中的有机废料为基准)，最好为约 3—10% (重量)。

若需要，可以向第一种混合物中额外加入醇和/或表面活性剂成分，以得到所需的结果。

粘结剂成分由一种或多种标准物质组成，如多种不同的 A S T

M级飘尘、二氧化硅粉尘、I—V型卜特兰水泥以及鼓风炉炉渣，也可使用其它类型的火山灰和水泥，以获得类似的固化结果。

废料的物理参数按标准条款测得，其化学参数按常规分析方法测得。有机烃类用气相色谱分析，重金属用原子吸收谱分析。

采用的物理分析方法包括但不限于：

1. 湿分含量 (ASTM D2216-80)

2. 粒径 (ASTM D-422-63)

3. PH分析 (SW-846, 方法9045)

4. 堆积密度 (SW-846)

5. 可回收油和油脂的总量 (SW-846, 方法9070、9071或AP HA 503 D)

化学组成由常规分析法分析，在这些分析过程中确定其浓度。

这些理化参数提供了确定各组分含量时所需信息，在本发明方法中，这些含量对满足最后产品的性能指标是必需的。

优选的混合法是把废料放入一个混合室，然后在连续混合下加入水（若需要）和醇和表面活性剂成分，以形成一种浆料。混合机随废料的物理性质而选定。可参照ASTM C305-82中给出的说明。

废料成为均匀浆料后，加入粘结剂成分，整个混合物再混合10—60秒钟或直至混合物的纹理光滑、均匀为止。

一旦混合物有光滑、均匀的纹理就停止混合，并把该产品倾入

或泵入容器中、此时产品的坍落度最好为 5—7（用标准的水泥测定法）。进一步进行干或湿混就得到所需结果。

测试前，要让混合物自水合至少28天。

随废料的物理特征（如用在精制操作中的粘土）不同，可能要加入团块物质（例如硅砂或具有类似性质的其它物质）以产生一种固化的产品。

列出多种用以确定一种处理方法有效性的理化测试项目。

物理测试项目有：

1. 无侧限抗压强度（ASTM C109-86或ASTM C39-86）
2. 结构整体性（SW-846，方法1310）
3. 液压传导性（渗透性）（USACEEM-1110-2-1906）
4. 湿/干循环（SW-846）
6. 终密度（SW-846）
7. 伽吗照射（10CFR61）
8. 生物降解试验（ASTM G21和G22）
9. 浸没/抗压强度（10CFR61）
10. 均匀性（10CFR61）
11. 腐蚀性（40CFR261.22）
12. 化学稳定性（10CFR61，40CFR261.21，40CFR261.23）
13. 游离液体（10CFR61.56）

化学浸滤试验为：

1. 萃取过程 (E P) 毒性试验 (SW846, 方法1310, 10CFR 261)
2. 毒性特性浸滤过程 (TCLP) (联邦注册)
3. 加利弗尼亚废料萃取试验 (湿) (加利弗尼亚州, 标题22)
4. 动态浸滤试验 (ANS16.1)
5. 静态浸滤试验 (MCC-1)

虽有其它适用的试验法, 但这些都是优选的。联邦机构正更改常用测量有效性的方法, 使用的具体测试过程要随最后废物形式而定。

以下实施例对本发明作进一步描述, 它们用作对指导本专业普通技术人员如何实施本发明的某些实施例以及代表实施本发明的最佳方式的某些实施例进行描述。

本申请下面出现的实施例是对用本发明方法实际处理废料的描述。试验过程是在水合28天后进行的。

### 实施例1

多数化学厂家使用一系列处理池通过需氧和/或厌氧菌致分解来处理产生的废料副产物。在多年的操作中, 没被该法处理掉的污染物的浓度可能增加至被美国环境保护局认为有害的程度。这些物质及对每一成分的最大允许浓度在40C. F. R 261中作了规定, 表1-1列出了通过分析鉴定和使用常规原子吸收和气相色谱法确定

的污染物及其浓度。

表 1-1

种 类	浓 度 ( Mg / Kg )		控 限 ( ppm )
	池 #1	池#2	
1, 2-二氯苯	57.0	2.6	4.3
1, 3-二氯苯	ND	0.26	4.3
苯酚	7.8	2.7	14.4
吡啶	0.48	ND	5.0
丙酮	5.7	0.447	1.0
苯*	10,000.11	10,00.044	0.07
2-丁酮	0.12	0.019	7.2
二硫化碳	0.045	0.0078	14.4
氯苯	0.13	0.146	1.4
1, 1-二氯乙烯	0.196	ND	0.1
乙苯	0.039	0.031	4.0
二氯甲烷	1.8	0.070	8.6
4-甲基-2-戊酮	1.2	ND	2.0
甲苯	12.0	0.131	14.4
二甲苯	8.1	0.221	10.0
砷	24.0	23.00	5.0

钡	3230.0	1410.0	100.0
镉	2.3	5.3	1.0
铬	131.0	118.0	5.0
铅	1300.0	311.0	5.0
锰	12,000.0	3,360.0	100.0
汞	0.28	0.28	0.2
银	8.0	ND	1.0

注： \* 样品径10,000ppm 的苯强化。

ND分析中未检测

这些废料的物理特性示于表1-2 中。该淤泥含40-50 % (重量) 的固体。

表 1-2

参 数	池#1	池#2
密度	1.13	1.11
湿分	52.0 %	48.0 %
P H	7.9	8.1
油及油脂	<1.0 %	<1.0 %

这些混合物在一个Hobart 混合机中以中速混合。每一种添加剂的浓度列于表1-3 中。终产品显示了对该处理良好的适应性。物理测试的结果列于表1-4 中。可进行的化学测试项目的结果列于表1-5 和表1-6 两表，分别代表池#1和池#2的结果。表1-5 描述了进行连续的TCLP萃取（类似于多次萃取过程）后的效果。

表 1-3

添加剂	池#1	池#2
废淤泥	1000.0	1000.0
辛醇：癸醇的 1:1 混合物	37.5	28.0
聚氧乙烯乙二醇醚	37.5	28.0
水	50.0	58.0
“F”级飘尘	400.0	390.0
II号卜特兰水泥	267.0	260.0

表 1-4

参 数	池#1	池#2
无侧限抗压强度	6208.0磅/平方英寸	3708.0磅/平方英寸
渗透性	1.18E-8达西	2.14E-8达西
生物降解	0.0	0.0
游离液体	0.0 %	0.0 %

表 1-5

种 类	淤 泥 mg/kg	池 #1 TCLP 萃取 (mg/l)		
		1	2	3
1,2-二氯苯	57.0	<0.01	<0.01	<0.01
苯酚	7.8	<0.34	<0.19	<0.09
吡啶(1)	0.48	<0.5	<5.0	<0.5
丙酮	5.7	<0.5	<0.5	<0.5
苯	10,000.11	7.6*	5.2*	4.2*
2-丁酮(1)	0.12	<0.5	<0.5	<0.5
二硫化碳(1)	0.045	<10.0	<10.0	<10.0

氯苯(1)	0.13	<0.5	<0.5	<0.5
1,1-二氯乙烯(1)	0.039	<0.5	<0.5	<0.5
乙苯	1.8	<0.5	<0.5	<0.5
4-甲基-2-戊酮	1.2	4.5**	1.2**	0.5**
二氯甲烷(1)	0.196	<0.5	<0.5	<0.5
甲苯	12.0	<0.5	<0.5	<0.5
二甲苯	8.1	<0.5	<0.5	<0.5
砷	24.0	<0.1	<0.1	<0.1
钡	3230.0	2.0***	1.0***	0.62***
镉	2.3	<0.01	<0.01	<0.01
铬	131.0	<0.05	<0.05	<0.05
铅	1300.0	<0.2	<0.2	<0.2
锰	15,500.0	<0.05	<0.05	3.4
汞	0.28	<0.0002	<0.0002	<0.0002
银	8.0	<0.01	<0.01	<0.01

表 1-6

种 类	淤 泥 ( Mg/Kg )	池 #2
		TCLP 萃取 (mg/l)
1,2-二氯苯	2.6	<0.01
1,3-二氯苯	0.26	<0.01
苯酚	2.7	0.11
丙酮(1)	0.447	<0.5
苯	10,000.044	12.0*
2-丁酮(1)	0.019	<0.5
二硫化碳	0.0078	<0.001
氯苯(1)	0.146	<0.5
氯苯	0.146	<0.05
乙苯(1)	0.031	<0.05
二氯甲烷	0.070	<0.05
甲苯	0.131	<0.05
二甲苯	0.221	<0.05
砷	2.3	<0.01
钡	1410.0	1.9***
镉	5.3	<0.01
铬	118.0	0.06
铅	311.0	<0.2
锰	3360.0	<0.05
汞	0.28	<0.0002

- 注： \* 必须加大添加剂的量以适应处理大浓度的苯  
 \*\* 跟踪分析表明该结果是由于试验室污染造成的  
 \*\*\* 在卜特兰水泥中钡是天然出现的元素  
 (1) 由于稀释因素所致的最小检测极限

### 实施例2

多年来，许多厂家一直采用原地填土的方法处置有害废料。某些填土已被设计成粘土状衬砖形式，而大部分填土却不能采用这种形式。有害物质终将从其保护层浸出，进入地下水系并污染饮水资源。现存的污染物分布在很宽的废料污染地带，如多氯化联苯和喷射燃料/石油污染的区域。表2-1示出了典型的污染物和控限(ppm)。

表 2-1

种 类	含 量 ( Mg/Kg )	控 限
苯	10288.0*	0.07
四氯化碳	2040.0	0.07
氯苯	350.0	1.4
氯仿	1160.0	0.07
1,2-二氯乙烷	1021.0	0.40

1,1-二氯乙烷	6560.0	0.1
1,1,2,2-四氯乙烷	3481.0	1.3
甲苯	207.0	14.4
1,1,1-三氯乙烷	1497.0	30.0
三氯乙烯	1390.0	0.07
O, M, P- 甲氧甲酚	6.7	10.0
1,2-二氯苯	43.9	4.3
1,4-二氯苯	4.2	4.3
2,4-二硝基甲苯	33.4	0.13
六氯苯	0.1	4.3
Arochlor 1242***	14,563.0	**

注： \* 该样品用10,000ppm 苯强化  
 \*\* 美国EPA未规定限控  
 \*\*\* Monsanto 公司的商标

表2-2 示出了污土的物理特性。目检发现油和油脂的浓度相当大。

表 2-2

参 数	数 值
密度	1.32
湿分	5.0 %
P H	6.7
油及油脂	16.7 %

在Hobart 混合机中，以中速混合这些物质。表2-3 提供了所用的掺合物的不同浓度，在这些处置条件下，废料处理完好。处理过的废料在24小时内制成固定不变的整块物料，其抗压强度高于700 磅/ 平方英寸。测出的物理参数示于表2-4 。表2-5 中分析结果显示出不同混合物的效果。

表 2-3

添加剂(g)	混合物1	混合物2	混合物3
废污土	2000.0	2000.0	2000.0
1:1 混合物- 辛醇：癸醇	20.0	70.0	67.0
聚氧乙烯乙二醇醚	20.0	-	34.0
聚乙二醇	-	70.0	34.0
水	947.0	745.0	424.0
“F”级飘尘	1048.0	400.0	650.0
I号卜特兰水泥	598.0	704.0	650.0
鼓风炉炉渣	-	400.0	-

表 2-4

参 数	混合物1	混合物2	混合物3
无侧限抗压强度	1250.0	1000.0	2125.0
渗透性 (达西)	1.1E-9	9.43 E-9	1.67E-8
游离液体	0.0%	0.0%	0.0 %
密度	1.81	1.79	1.90
膨胀度	23.0%	19.0%	28.0 %

表 2-5

参 数	TCLP 结果		
	混合物1	混合物2	混合物3
苯	1.7*	6.3*	3.9*
四氯化碳	<0.05	<0.05	<0.05
氯苯	<0.05	<0.05	<0.05
氯仿	<0.05	<0.05	<0.05
1,2-二氯乙烷	<0.05	<0.05	<0.05
1,1-二氯乙烯	<0.05	<0.05	<0.05
1,1,2,2-			
四氯乙烷	<0.05	<0.05	<0.05
甲苯	<0.05	<0.08	<0.05
1,1,1-三氯乙烷	<0.05	<0.05	<0.05
三氯乙烯	<0.05	<0.05	<0.05
O, M, P-	<0.01	<0.01	<0.01
甲氧甲酚			
1,2-二氯苯	<0.01	<0.01	<0.01
1,4-二氯苯	<0.01	<0.01	<0.01
2,4-二硝基甲苯	<0.01	<0.01	<0.01
六氯苯	<0.01	<0.01	<0.01
六氯乙烷	<0.01	<0.01	<0.01
Arochlor 1242	<0.30	<0.30	<0.30

注： \* 往往要滴加添加剂以充分处理高浓度苯。

### 实施例3

炼油业使用膨润土粘土一类的物质滤除石油产物。这些粘土具有俘获粗石油介质中常见的不需要的组分的能力。“废粘土”一般被泵抽到贮留池内并以其废态存放。对老的炼油厂，贮留池已存在几十年。粘土暴露在周围环境下，雨季后开始把许多这些组分释放到供饮用的地下水中。表3-1 示出了典型的污染物。

表 3-1

种 类	含 量 ( Mg/L )	控 限 ( ppm )
砷	12.5	5.0
钡	1400.0	100.0
铬	950.0	5.0
铜	550.0	**
铅	4250.0	5.0
锰	270.0	**
汞	4.0	0.2
硒	0.76	1.0
银	110.0	5.0
钒	130.0	**

锌	1520.0	**
苯	35.0	0.07
甲苯	280.0	14.4
二甲苯	730.0	10.0
乙苯	150.0	4.0
蒾	14.0	0.02
萘	710.0	14.4
芘	27.0	4.0
蒽	13.0	0.2
苯并(A)蒽	8.8	0.011
菲	140.0	0.20
苯酚	6.4	14.4
2-甲基萘	765.0	**
总的油和油脂	516,118.0	**

---

\*\*美国EPA未制定控限

表3-2 中提供了测定的物理参数。

表 3-2

参 数	池#1
密度	1.31
湿分	10.6 %
P H	4.1
油和油脂	52.0 %

在Hobart 混合机中，用高剪切辅助设备以高速混合物料。表 3-3 中提供了添加剂含量。成品废料是一种光滑均匀的混合物。该物料固化24小时后变硬，可从模具中取出。测得物理参数列于表 3-4, 由TCLP分析法得到的分析结果列于表3-5。

表 3-3

添加剂 (克)	池#1
废淤浆	2000.0
辛醇：癸醇的 1:1 混合物	37.5
聚氧乙烯乙二醇醚	37.5

水	350.0
“F”级飘尘	400.0
“C”级飘尘	150.0
II号卜特兰水泥	267.0
石灰	40.0

---

表 3-4

参 数	池#1
无侧限抗压强度	1175.0磅/ 平方英寸
渗透性	8.6 E-7达西
游离液体	0.0%
膨胀性	26.0%

---

表 3-5

TCLP 结果		
种 类	含 量 ( mg/ l )	后处理 (mg/l)
砷	12.5	<0.0025
钡	1400.0	0.7
铬	950.0	<0.04
铜	550.0	<0.04
铅	4250.0	<0.02
锰	270.0	<0.02
汞	4.0	0.001
硒	0.76	0.016
银	110.0	<0.01
钒	130.0	<0.001
锌	1520.0	<0.01
苯	35.0	<0.01
甲苯	280.0	0.015
二甲苯	730.0	0.033
乙苯	150.0	<0.01
蒽	14.0	<0.01
萘	710.0	0.012

芘	27.0	<0.01
蒽	13.0	<0.01
苯并(A)蒽	8.8	<0.01
菲	140.0	<0.01
苯酚	6.4	<0.01
2-甲基萘	765.0	<0.01
总的油和油脂	516,118.0	<0.01

---

#### 实施例4

炼钢业数十年来产生了通常称作排放控制灰淤泥的废物。该物质是由初步生产钢得到的废的付产物，常见于使用电弧炉的地方。这种灰通过除尘系统，积累了主要由金属废物构成的淤泥。表4-1示出了典型的组分及其含量。

表 4-1

废淤泥		
种 类	含量 (mg/l)	控 限
砷	44.5	5.0
钡	60.0	100.0
镉	280.0	1.0
铬	1170.0	5.0
铬( Hex )	3.4	0.50
铁	177,000.0	**
铅	7400.0	5.0
锰	30,400.0	100.0
汞	35.80	0.2
银	33.20	1.0
镍	300.0	0.30
硒	2158.0	1.0
锌	50,000.0	**

\*\*美国EPA未制定限度

表4-2 中提供了测得物理参数。

表 4-2

参 数	废淤泥
密度	2.26
湿分	18.7 %
PH	11.5
油和油脂	<1.0 %

在Hobart 混合机中，用高剪切辅助设备以高速混合物料。表 4-3 提供了添加剂的浓度。成品废料是一种光滑均匀的混合物。固化24小时后变硬，并可从模具中取出。测得物理参数列于表4-4,由 TCLP分析得到的分析结果列于表4-5 。

表 4-3

添加剂 (克)	废淤泥
废淤泥	2000.0
十六烷醇	8.5
聚氧乙烯乙二醇醚	8.5
水	527.0
“P”类飘尘	586.0
II型卜特兰水泥	390.0

表 4-4

参 数	废淤泥
无侧限抗压强度	2147.0磅/ 平方英寸
渗透性	2.62 E-8达西
游离液体	0.0%

表 4-5

种 类	TCLP 结果	
	含 量 ( mg/ l )	后处理 (mg/l)
砷	44.5	<0.01
钡	60.0	<0.01
镉	280.0	<0.01
铬 (总)	1,170.0	0.2
铬( Hex )	3.4	<0.01
铁	17.7%	<0.01
铅	7400.0	<0.08
锰	30,400.0	<0.01

汞	35.80	<0.01
镍	300.0	0.83
硒	2.58	<0.01
银	33.20	<0.01
锌	50,000.0	<0.01

### 实施例5

多年以来，许多国家生产了控制杂草和昆虫的化学药品。这些化学药品常称作除草剂和杀虫剂。这些物质中有许多可能致癌，其生产和使用受到联邦管理机构的限制。但是，在政府采取这种行动之前，已排掉了过多的这类物质。其结果，形成了含这些化学药品很高的填土。随着近年来我们的环境变得复杂，这些区域要加治理；以成为无污染区。填土一般被有机和无机废料污染。典型的填土具有表5-1 示出的污染物。

表 5-1

种 类	含 量 ( mg/ Kg )	控 限 ( ppm )
艾氏剂	98.0	0.14
砷	6290.0	5.0

氯丹	76.0	0.25
4,4'-DDD	59.0	0.1
4,4'-DDE	7.17	0.1
4,4'-DDT	14.9	0.1
异狄氏剂	0.75	0.02
铅	4830.0	5.0
林丹	5.47	0.4
毒杀芬	363.00	0.5
Heptachlor	0.26	0.47
狄氏剂	17.0	0.8
甲氧氯	0.6	1.0
2,4-D	60.0	10.0
silvex	270.0	1.0

注：除砷和铅外，上述各种物质是不同公司的商标。

表5-2 提供了测得的物理参数。

表 5-2

参 数	填 土
密度	0.975
湿分	8.6 %
PH	8.5
油和油脂	<1.0 %

在Hobart 混合机中，用高剪切辅助设施以高速混合物料。表 5-3 提供了添加剂的含量。成品废料是一种光滑均匀的混合物。固化24小时后变硬并可从模具中取出。测得物理参数列于表5-4,由TCLP分析得到的分析结果列于表5-5。

表 5-3

添加剂 (克)	混 合 物			
	1	2	3	4
废污土	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0
十六烷醇	25.0	0.0	0.0	0.0
十八烷醇	0.0	26.0	0.0	0.0

辛醇- 癸醇 (1:1)	0.0	0.0	25.0	5.0
聚氧乙烯乙二醇醚	25.0	26.0	25.0	5.0
水	262.0	297.0	385.0	671.0
“F”类飘尘	341.0	191.0	360.0	313.0
“C”类飘尘	0.0	191.0	0.0	313.0
Ca CO <sub>3</sub>	0.0	0.0	0.0	64.0
II型卜特兰水泥	60.0	20.0	40.0	0.0

表 5-4

参 数	混 合 物			
	1	2	3	4
承载应力 (磅/ 平方英寸)				
24小时	30.0	16.0	22.0	28.0
72小时	48.0	31.0	37.0	61.0
14天	182.8	137.0	161.0	119.0
PH	11.8	11.5	11.6	11.8
游离液体	0.0%	0.0%	0.0 %	0.0 %

表 5-5

California 湿试验 ( $\mu\text{g/l}$ )				
混 合 物				
种 类	1	2	3	4
艾氏剂	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
砷	17.2 ppm	16.3 ppm	3.1 ppm	3.6 ppm
氯丹	<0.014	<0.014	<0.014	<0.014
4,4'-DDD	<0.011	<0.011	<0.011	<0.011
4,4'-DDE	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
4,4'-DDT	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012
异狄氏剂	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006
( 硫丹 I )	<0.014	<0.014	<0.014	<0.014
( 硫丹 II )	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
( 硫丹硫酸酯 )	<0.066	<0.066	<0.066	<0.066
( 异狄氏剂 酮 )	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
铅	4.1 ppm	6.2 ppm	6.2 ppm	1.2 ppm
林丹	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
( $\alpha$ -BHC)	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
( $\gamma$ -BHC)	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
( $\beta$ -BHC)	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006
( $\delta$ -BHC)	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009

毒杀芬	<0.24	<0.24	<0.24	<0.24
七氯	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
(七氯环氧化物)	<0.083	<0.083	<0.083	<0.083
狄氏剂	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
甲氧氯	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
2,4-D	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
silvex	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

注：除了砷和铅之外，上述物种均是不同公司的商标。

#### 实施例6-9

在美国武器开发和研究实验室（美国能源部管辖），采用多种类型的废料处理工艺。但是，已证明这些工艺有些是无效的。下述实施例说明了本发明对现有的具体废料的处理效果。本发明可应用到这些废物流中，而与污染物有放射性与否无关。

#### 实施例6 CaCO<sub>3</sub>淤泥

废物流1表示一种含有毒金属（如As, Cd, Cr, Pb, Hg, Ni, Ag）的碳酸钙淤泥。这种淤泥可以是由于高含量硝酸盐废水的生物脱硝基化产生的。许多含硝酸盐的废物流是酸性的，需要在生物脱硝基化之前用熟石灰中和。为了支持生物脱硝基化过程，废料中加入乙酸（提供碳源）和三丁基磷酸酯。这种厌氧生物脱硝基化反应使硝酸盐废料（和碳源）转化成氮和二氯化碳。所含的钙与CO<sub>2</sub>

反应成碳酸钙，后者是不溶的，从而形成固体。

表6-1 示出了典型的污染物含量。

#### 实施例7 $\text{CaCO}_3\text{-Mg(OH)}_2$ 淤泥

废物流2 表示一种含多种金属的  $\text{CaCO}_3\text{-Mg(OH)}_2$  淤泥。这种淤泥是由废料处理工艺产生的，所述处理工艺包括加入石灰和碳酸氢钠沉淀，然后净化和用苛性的和亚铁的硫酸盐进行辅助水软化。

表6-1 示出了典型的污染物结果。

#### 实施例8 金属氢氧化物淤泥

这种废物流为金属氢氧化物淤泥，例如由金属电镀操作（包括酸和碱清洗操作，金属制备清洗工艺和布轮废水在内）产生的淤泥。该一般意义的废物包括很宽的化学组成和含量，可含有显著量的重金属、酸、碱和有机物。典型的污染物见表6-1。

#### 实施例9 浓缩的硝酸盐淤泥

这种废物流为一种浓缩的硝酸盐淤泥。许多废物处理工艺包括离子交换柱，要求用硝酸回收和再生树脂。可在蒸发器中对树脂再生形成的洗脱物进行浓缩，以得到由该物料表示的饱和硝酸钠淤浆。

该废物流可以废料（如能源部工艺废物液处理设施产生的接近饱和的硝酸钠蒸发浓缩物）为特征，表6-1 示出了该化学污染物及

其含量。

表 6-1

废 物 流					
种 类	实施例6	实施例7	实施例8	实施例9	控 限 (ppm)
镁	2600.0	20683.0	66599.0	1721.0	**
铁	497.0	10386.0	55086.0	---	**
铜	559.0	---	440.0	---	**
铀	567.0	---	8876.0	---	**
铝	15800.0	1400.0	55000.0	---	100.0
镍	1005.0	---	23267.0	---	0.3
二氧化硅	180.0	---	---	---	**
硒	49.0	61.0	61.0	49.0	1.0
砷	26.0	27.0	27.0	53.0	5.0
银	51.0	51.0	64.0	51.0	5.0
汞	52.0	53.0	6505.0	56.0	0.2
铯	47.0	79.0	47.0	47.0	**
铅	52.0	200.0	50.0	50.0	5.0
钡	51.0	101.0	202.0	53.0	100.0

镉	49.0	49.0	120.0	61.0	1.0
铬	28.0	52.0	24170.0	83.0	5.0
锶	---	460.0	141.0	54.0	**
铍	---	---	49.0	---	20.0
硼	---	---	823.0	---	**
锌	---	---	500.0	---	**
硝酸盐	---	---	---	286000.0	
苯酚	174.0	174.0	3470.0	---	
三丁基- 磷酸酯	530.0	---	---	---	

\*\* 美国EPA未规定控限

注： 虚线表示未做试验。

表6-2 示出了实施例6, 7, 8 和9 的废料的物理特性。这些淤泥物料含45~55%固体（重量）。

表 6-2

废 物 流				
参 数	实施例6	实施例7	实施例8	实施例9
密度	1.35	1.15	1.1	1.13
湿分	53.4%	49.0%	51.2%	52.0%
PH	9.8	11.4	10.0	13.0

按同样的混合方法混合各种物质。在Hobart 混合机中以中等速度混合各物质。表6-3 提供了各添加剂的含量。制得的成品是非常理想的废料。该物料显示出完好的结构整体性。

表 6-3

废 物 流				
添加剂 (克)	实施例6	实施例7	实施例8	实施例9
废淤泥	2000.0	2000.0	2000.0	2000.0
辛醇- 癸醇 混合物 (1:1)	145.0	145.0	145.0	170.0
聚氧乙烯 乙二醇醚	145.0	145.0	145.0	170.0
水	280.0	256.0	769.0	---
“F”类飘尘	1875.0	1600.0	1386.0	1590.0
II型卜特兰水泥	2812.0	2407.0	2407.0	2385.0
Ca CO <sub>3</sub>	---	---	219.0	---

处理核环境中的废物的试验方案很复杂。 要求具有可使毒性降低到极点的处理，以便排出所列的物料，而本发明达到和超过了这种极点。

表6-4 说明了按EP毒性试验工序可得到的结果。

表 6-4  
E P 毒性试验 (mg/l)

废 物 流				
种 类	实施例6	实施例7	实施例8	实施例9
镁	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
铁	<0.01	<0.01	<0.01	---
铜	<0.01	---	<0.01	---
铀	<0.01	---	<0.01	---
铝	<0.01	<0.01	<0.01	---
镍	<0.01	---	<0.01	---
二氧化硅	<0.01	---	---	---
硒	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
砷	<0.01	<0.01	<0.01	<0.005
银	<0.01	<0.01	<0.01	<0.005
汞	<0.01	<0.0004	<0.0004	<0.001
铯	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
铅	<0.01	<0.01	<0.01	<0.005
钡	0.9	0.2	0.2	0.25
镉	<0.001	<0.001	<0.001	<0.016

铬	<0.01	<0.01	<0.01	<0.019
锶	---	<0.01	<0.01	<0.01
铍	---	---	<0.01	---
硼	---	---	<0.01	---
锌	---	---	<0.01	---
硝酸盐	---	---	---	2300.0
苯酚	<0.004	<0.004	<0.004	---
三丁基-	<0.004	---	---	---
磷酸酯				

按照以下几种预定试验方法测定废料成品的结构特性。表6-5列出了按这些方案得到的结果。

表 6-5

废 物 流				
种 类	实施例6	实施例7	实施例8	实施例9
无侧限抗压强度 ( UCS )	2583.0	4417.0	2333.0	3133.0
$10^9$ (Rads) 辐射 后的 UCS	2604.0	4292.0	3375.0	1375.0
水中浸入90天 后的 UCS	4019.0	2832.0	4512.0	2660.0
生物降解后的 UCS	5000.0	5313.0	4875.0	4208.0
G21/ G22 生长量	0.0	0.0	0.0	0.0
冰冻/ 融化循环 后的 UCS	4656.0	5319.0	4202.0	2412.0
平均重量损失%	0.181	0.127	0.215	0.161

废料最终存放的位置很大程度上取决于最后废料成品潜在的腐蚀性。美国EPA规定的腐蚀限度为6.35毫米/年。表6-6示出了所得结果。

表 6-6

实施例	平均腐蚀率
#6	0.10+0.07
#7	0.07+0.04
#8	0.09+0.064
#9	0.08+0.023

原来能从废料成品中浸出的污染物的量被限制在控限下。在核工业中，浸出指数(-Log 扩散系数)不能低于6.0。表6-7 说明了本发明的总的效率。

表 6-7

废 物 流				
种 类	实施例6	实施例7	实施例8	实施例9
银	>9.9	>10.0	>10.2	>9.8
砷	>10.7	>10.8	>10.4	>10.7
钡	7.6	9.2	9.2	7.8
镉	>10.0	>10.0	>10.7	>10.3

铬	>8.9	>9.4	>12.7	>9.2
铯	>9.0	>9.6	>9.0	>8.8
汞	>12.9	>12.9	>12.7	>10.5
镍	>11.4	---	>14.0	---
铅	>9.8	>12.7	>9.7	>10.5
硒	>10.5	>10.8	>10.6	>10.2
总的				
有机碳	11.8	---	---	---
铀	>13.0	---	>15.3	---
锶	---	9.8	7.3	7.0
铍	---	---	>12.8	---
铜	---	---	>11.3	---
锌	---	---	11.7	---
硝酸盐	---	---	---	10.0

-----

注：虚线表示未进行试验。

从以上实施例可以看出，本发明提供了一种有用且有效的处置有害废料的方法，从而得到一种基本上呈刚性的无害废料，它可在允许的方法中使用或做处置。

以上所做的说明仅涉及本发明的某些实施方案，不用说在不背离以下权项限定的本发明的精神实质和范围的条件，可做出各种改进或变通。