



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105408460 B

(45)授权公告日 2017. 10. 31

(21)申请号 201480039855.3

(22)申请日 2014.05.08

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105408460 A

(43)申请公布日 2016.03.16

(30)优先权数据

2013/03681 2013.05.21 ZA

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.01.12

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2014/061295 2014.05.08

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/188299 EN 2014.11.27

(73)专利权人 纳尔逊曼德拉都市大学

地址 南非伊丽莎白港-夏日海岸-大学路-
夏日海岸校区(南)主楼12层1207室

(72)发明人 伯纳德·兹力

(74)专利代理机构 北京风雅颂专利代理有限公司 11403

代理人 李翔 李弘

(51)Int.Cl.

C10L 5/14(2006.01)

C10L 5/22(2006.01)

B01D 15/00(2006.01)

B09B 3/00(2006.01)

审查员 李凤喜

权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

利用微藻升级煤粉

(57)摘要

本发明提供一种通过分离出至少部分矿物组分来升级煤粉的方法。所述方法包括利用水介质中的微藻处理任选分级的煤粉,以在允许微藻吸附在煤粉颗粒上的条件下形成浆液。对所述浆液进行处理以将其分离成第一级分和第二级分,其中第一级分富含煤粉以及吸附在其上的微藻,第二级分具有比第一级分更多的矿物组分,以从中回收升级的煤粉。接触的进行方式的目的是使得在煤粉上均匀吸附微藻,使得微藻的负载量为煤粉重量的5~15%。分离可以通过沉降、漩涡分离或浮选来进行。

1. 一种升级煤粉的方法,通过分离至少部分矿物组分来实现,所述方法包括:利用水介质中的微藻处理煤粉,其中在允许微藻吸附在煤粉颗粒上的条件下,将煤粉与水中的微藻接触以形成浆液,该方法的特征在于,对所述浆液进行处理以将其分离成第一级分和第二级分,其中第一级分富含煤粉以及吸附在其上的微藻,第二级分具有比第一级分更多的矿物组分,以及加工处理第一级分以从中回收升级的煤粉。

2. 根据权利要求1所述的升级煤粉的方法,其中水介质中的微藻为基本完好细胞的形式。

3. 根据权利要求1或2所述的升级煤粉的方法,其中第一级分与第二级分通过沉降、漩涡分离或浮选进行分离。

4. 根据权利要求3所述的升级煤粉的方法,其中对所述浆液进行处理,通过泡沫浮选分离第一级分和第二级分,其中加入起沫剂以从混合物中选择性地回收煤-微藻颗粒或者回收矿物颗粒。

5. 根据权利要求1所述的升级煤粉的方法,其中所述煤粉预先分级成预定的粒径范围,进行微藻在所述煤粉上的吸附,以及分离第一级分和第二级分。

6. 根据权利要求5所述的升级煤粉的方法,其中通过选自筛选、旋风分级、基于密度的螺旋分级以及基于密度的旋流分级中的一种或多种方法进行分级。

7. 根据权利要求5或6所述的升级煤粉的方法,其中产生的多个不同粒径范围中的每一个彼此进行不同的处理,以利于微藻在所述煤粉上的吸附以及在微藻吸附在其上之后分离第一级分和第二级分。

8. 根据权利要求1所述的升级煤粉的方法,其中接触是通过将干燥粉与藻类水浆混合来进行的。

9. 根据权利要求1所述的升级煤粉的方法,其中接触是通过在已放入水中的煤粉中加入浓缩藻类水浆来进行的。

10. 根据权利要求1所述的升级煤粉的方法,其中接触方式实施的目的是在煤粉上均匀吸附微藻,使得微藻的负载量为煤粉重量的5~15%。

11. 根据权利要求1所述的升级煤粉的方法,其中微藻的浓度为1g/L~200g/L。

12. 根据权利要求1所述的升级煤粉的方法,其中所述微藻来自于商业培养系统,所述商业培养系统选自光-生物反应器、池塘或水沟系统,在这种情况下,所述接触构成微藻的收获,使得收获的微藻细胞保持完整性。

利用微藻升级煤粉

技术领域

[0001] 本发明涉及利用微藻对来自废煤堆和原矿粉煤的细粉煤和超细粉煤进行升级。

[0002] 本说明书中的术语“升级”是指降低粉煤的矿物组分含量(灰分含量)或者提高粉煤的热值或二者兼具,而无论矿物组分的任何期望部分是否将被回收。

背景技术

[0003] 煤是一种复杂的材料,包含碳基化学组分和无机或矿物组分二者,其中无机或矿物组分在本文中统称为矿物组分。矿物组分通常构成煤的灰分含量并且在确定特定煤的价值时具有显著作用。通常,煤的灰分含量越高,则其价值越低,因为煤的能量含量相应减少并且在煤的使用过程中产生的废物量越大。

[0004] 为了将这种矿物组分从煤中分离,现有技术中已知许多程序和方法,包括重力分离、沉降和浮选。虽然粗煤易于分离矿物杂质,但是粉煤(一般具有小于约0.5mm的粒径)更难以分离矿物组分并且经常沦为煤浆坝形式的“废弃”煤,要么被重新利用或者被直接堆填废弃。

[0005] 采矿和加工处理通常产生大量的煤粉,这些煤粉不能用于大多数正常的煤应用,例如发电,这是因为这种煤因存在大量矿物组分而导致能量值低的缘故。煤粉一般也难以处理、加工和运输。

[0006] 本申请人在先的国际专利申请公报W02012/025806公开了粉煤及其他碳质物可以利用微藻作为粉状碳颗粒的粘合剂从而可便于通过团聚实现利用。

[0007] 虽然预期本发明将主要应用于煤粉本身,但是术语“煤粉”应该被广义理解为包括其它碳质粉,例如可以用于处理和加工焦炭。

发明内容

[0008] 根据本发明,提供一种通过分离至少部分矿物组分来升级煤粉的方法,所述方法包括利用水介质中的微藻处理煤粉,其中在允许微藻吸附在煤粉颗粒上的条件下,将煤粉与水微藻接触以形成浆液,该方法的特征在于,对所述浆液进行处理分离成第一级分和第二级分,其中第一级分富含煤粉以及吸附在其上的微藻,第二级分具有比第一级分更多的矿物组分,以及加工处理第一级分以从中回收升级的煤粉。

[0009] 本发明提供的其它特征在于,水介质中的微藻为基本完好细胞形式;利用在淡水而不是盐水中生长的微藻进行微藻在煤/碳颗粒上的吸附,以避免存在诸如NaCl的盐分导致可通过静电竞争而干扰藻类在煤表面上的有效吸附;第一级分与第二级分通过沉降、漩涡分离或浮选进行分离;煤粉通常通过尺寸准备进行分级以与微藻接触,使得预定范围的粒径进行微藻在煤粉上的吸附并分离成第一级分和第二级分;产生多个合适的粒径范围,目的是提高由本发明方法获得的益处;任选地对产生的每个粒径范围进行不同的处理以利于微藻在煤粉上的吸附以及在其上吸附微藻后分离成第一级分和第二级分;通过将干煤粉与藻类水浆混合或者通过在已放入水中的煤粉例如留在煤处理设备内的煤粉中加入浓缩

藻类水浆来进行接触;以及进行接触的目的是在煤粉上均匀吸附微藻,使得微藻的负载量优选为煤粉重量的5~15%。

[0010] 在煤粉进行尺寸分级的情况下,煤粉尺寸分级的方式不是严格的,可以例如通过筛选、漩涡分级以及基于密度的方法例如螺旋分离、水力旋流和重介质旋流分离等方法进行。

[0011] 本发明不需要对在吸附微藻后可通过分离成第一级分和第二级分进行纯化的煤粉粒径进行任何限制。但是,优选对煤粉进行尺寸分级以提供合理的等粒径分布,从而允许有效地分离煤粉和矿物颗粒。本发明的方法随着粒径降低在煤粉和矿物颗粒之间提供的分离得到改善,因此优选较小的粒径范围。

[0012] 应该注意的是,优选利用没有预先使用化学浮选剂浮选过的煤进行微藻在煤上的吸附。因此,本发明优选应用于粗制煤或原煤。

[0013] 在任何情况下,微藻的实际吸附量取决于煤粉的实际粒径,或者在颗粒适当小的情况下,最终使用煤-微藻混合物。这种用途可能在W0 2012/025806中有所提及。在后一种情况下,为了实现期望的微藻负载量,首先确定源水中的微藻量和煤粉量,再以适当比例进行混合。

[0014] 含微藻的水可以是任意浓度的,只要能够实现煤粉颗粒与矿物颗粒的有效分离即可。通常,微藻浓度可以是约1克/升~约200克/升。

[0015] 微藻最通常是来自于商业培养系统,例如光-生物反应器、池塘或水沟系统,在这种情况下,接触构成了微藻的收获,使得收获的微藻细胞保持完整性。为了使本发明发挥最优的功能,优选微藻细胞在任何处理步骤例如收获步骤中不被破坏,使得微藻细胞作为一个整体或作为完整细胞与煤粉接触。

[0016] 根据需要,可随后对任意浆液进行分离步骤以移除矿物颗粒,然后从残留的水浆中回收煤-微藻混合物。分离过程的性质在很大程度上取决于煤粉/矿物颗粒的粒径。因此,当处理相对粗糙的煤粉/矿物颗粒时,从水中回收通常可通过优选的含矿物固体的沉降来实现。

[0017] 当使用不如前述颗粒沉降那么好的更微细的煤粉/矿物颗粒时,可以使用其它技术例如泡沫浮选来分离第一和第二级分并从浆液中回收粉煤颗粒。在后一种情况下,可以添加起沫剂来回收煤-微藻颗粒,或者选择性地从混合物中回收矿物颗粒。应该注意的是,便于利用静电絮凝通过絮凝、沉降和过滤来分离出煤-微藻固体。

[0018] 由于微藻携带有天然负电荷以使微藻在水中稳定悬浮,所以含有吸附微藻的煤颗粒也趋于形成更稳定的水悬浮体,这使得通过沉降分离矿物颗粒成为一个优选选择,因为微藻优先吸附在碳上而不是矿物颗粒上。

[0019] 为了使本发明得以被更充分地理解,以下参照附图对本发明进行更详细的说明。

附图说明

[0020] 在附图中:

[0021] 图1是示出不同量的微藻生物质对煤粉沉降速率的影响的图;和

[0022] 图2是用于测试不同粒径范围的煤粉和矿物颗粒在不同条件下的沉降速率的示意图。

具体实施方式

[0023] 针对在煤粉上吸附不同量微藻的处理对煤粉的沉降速率的影响进行多次试验。将经过任意的尺寸分级或其它预处理的煤粉在与微藻的接触步骤中通过适合煤粉状态的方法进行接触。因此,可以通过将干煤粉与藻类水浆混合或通过已在处于水中的煤粉例如残留在煤加工设备内的煤粉中加入浓缩藻类水浆来进行接触。

[0024] 在两种情况下,进行接触的目的都是在煤粉上均匀吸附微藻,使得微藻的负载量优选为煤粉重量的5~15%,在下文中将更清楚地说明这一点。

[0025] 在任何情况下,微藻的实际吸附量至少在某种程度上取决于煤粉的实际粒径,或者在颗粒适当小的情况下,最终使用煤-微藻混合物。在后一种如本申请人在先国际专利申请公报W0 2012/025806中提及的后续团聚的情况下,期望的微藻负载量可以根据团聚步骤的需要来计算。在任何情况下,首先确定源水中的微藻量和煤粉量,再以适当比例进行混合。

[0026] 微藻在源水中的浓度可以是任意的,只要能够实现煤粉颗粒与矿物颗粒迅速有效分离即可。通常,微藻浓度可以是约1克/升~约200克/升。

[0027] 微藻最通常是来自于商业培养系统,例如光-生物反应器、池塘或水沟系统,在这种情况下,与煤粉的接触构成了微藻的收获,其条件是确保收获的微藻细胞尽可能保持完整性。应该注意的是,为了使本发明发挥最优的功能,优选微藻细胞在任何处理步骤例如收获步骤中不被破坏,使得微藻细胞作为一个整体或作为完整细胞与煤粉接触。

[0028] 随后,对所得的浆液进行分离步骤以提供含有升级煤粉的第一级分和含有比第一级分更多的矿物组分的第二级分。总体效果是,从第一级分中移除部分矿物组分,然后从残留的水溶液中回收煤-微藻混合物。

[0029] 该分离过程的性质在很大程度上取决于煤粉/矿物颗粒的粒径以及煤粉中存在的矿物量。当处理相对粗糙的煤粉/矿物颗粒时,从水中回收通常可通过优选的含矿物固体的沉降来实现。

[0030] 当使用不如前述颗粒沉降那么好的更微细的煤粉/矿物颗粒时,可以使用其它技术例如泡沫浮选从浆液中回收固体。在后一种情况下,可以添加起泡剂从混合物中选择性地主要回收煤-微藻颗粒,或者主要回收矿物颗粒。由于微藻携带有天然负电荷以使微藻在水中稳定悬浮,所以含有吸附微藻的煤颗粒也趋于形成更稳定的水悬浮体,这使得通过沉降分离矿物颗粒成一个优选选择,因为微藻优先吸附在碳上而不是矿物颗粒上。

[0031] 在分离后,煤粉连同吸附在煤粉上的微藻可采取任何常规方式进行回收,包括絮凝,然后沉降、泡沫浮选或其它任何合适的方式。回收的煤粉连同其上吸附的微藻可以随后脱水或者例如进行根据国际专利申请公报W02002/025806的团聚步骤。

[0032] 实施例

[0033] 实施例1:通过吸附微藻稳定煤粉浆液的说明

[0034] 在含有124.8g固体/L浆液的100mL煤浆中加入不同量的湿微藻生物质,得到约0、5、10和13wt%的微藻生物质负载量,以煤的重量计。将微藻生物质粉煤浆彻底混合以确保微藻生物质完全混入粉煤浆中。将所得的混合物转移到100mL量筒中,监测混合物中固体的沉降速率,注意到,在量筒中不含微藻的粉煤固体的沉降明显比混有微藻生物质的粉煤固

体更快。还注意到,微藻生物质对粉煤固体的静电性质的影响揭示了当存在微藻时颗粒本身不附着于玻璃量筒表面。

[0035] 所得结果示于图1中,图形化显示为经过三小时的沉降时间固体的沉降距离。注意到,在微藻生物质零负载的情况下,沉降达到量筒高度约56%的位置;在5%的微藻生物质负载量的情况下,达到量筒高度约88%的位置;在10%的微藻生物质负载量的情况下,达到量筒高度约94%的位置;在13%的微藻生物质负载量的情况下,达到量筒高度约96%的位置。这表明负载微藻生物质对煤粉沉降具有明显的阻碍作用,可能最有效费比的负载量为约10%的微藻生物质。

[0036] 实施例2:确定微藻吸附对不同粒径范围的煤粉沉降的影响

[0037] 为了进行该试验,通过在具有2L容量的梯度容量筒(1)上安装5个龙头对其进行改进,如图2所示,从而使得图2中字母A-E所标示的5个区段的每一个具有近似相等的容积。

[0038] 将煤研磨并筛选分级,得到以下范围:500~150 μm ;150~106 μm ;106~53 μm ; <53 μm 。从每一级分中取出200g样品,利用高速搅拌机与2000g水混合,然后倒入图2所示的装置中。将混合物静置15分钟,然后通过打开龙头向下流出,将标记为A-E的每个区段中的所有液体收集在各个容器中。分离来自每个区段的煤固体,确定其量并且测量每个区段的煤固体的能量值。结果示于下表1左侧的四行中,所有结果涉及其上未吸附微藻的粉煤。

[0039] 从每个粒径级分中取出180g的第二样品,与20g(以干重量计)离心洗涤的干微藻样品混合。对煤粉以及微藻进行同样的试验。结果示于下表1的右侧四行中。汇总在表1中的结果清楚表明当在煤上存在微藻时,最下区段E中所含碳(煤)量减少,并且在上部区段中存在的碳(煤)量增加。

[0040] 表1:煤固体回收与位置的关系

[0041]

位置	C*150 -500**	C*106 -150**	C*53- 106**	C*5- 53**	CA*** 150- 500**	CA*** 106- 150**	CA*** 53- 106**	CA*** 5-53**
	总固体%							
A	1.78	1.18	1.27	4.02	3.03	1.79	2.19	1.85
B	2.48	5.25	5.17	10.33	2.62	6.38	1.81	15.05
C	8.64	10.74	11.91	15.89	3.96	14.50	11.39	19.12
D	13.46	16.98	16.96	20.64	21.78	20.19	28.65	26.77
E	73.64	65.84	64.70	49.12	68.60	57.14	55.96	37.21

[0042] *仅为煤;**底部和顶部筛网的筛孔尺寸;***煤和藻

[0043] 根据以上说明和进行的试验,已经相当清楚地表明当粉煤经微藻处理时能够实现粉煤快速有效的分离,微藻对粉煤的性质和特性的改变程度使得第一级分可以与第二级分分离,在第二级分中矿物组分的量增加,在第一级分中煤粉相对于矿物组分的量增加。

[0044] 可以采用现有技术方法中的任一方法实现微藻吸附后粉煤颗粒与杂质的物理分离,这样的方法包括浮选、絮凝/沉降以及过滤。回收的煤粉可根据国际专利申请公报W0 2012/025806方便地通过压块、造粒、挤出或任何其它合适的团聚方法进行团聚。

[0045] 粉煤的矿物含量降低具有减少第一级分所含粉煤的灰分含量的作用并且提高最终产品的热值。本发明的另一优点在于以与煤紧密接触的方式引入微藻,这显著改善了这种煤的燃烧特性。

[0046] 方法步骤的多种不同的排列和组合均落在本发明的范围内,并且以上讨论并非旨在以任何方式限制本发明。

[0047] 应该注意的是,在所有进行的试验中,注意到在粉煤中添加微藻对矿物组分沉降速率的影响与对粉煤本身沉降速率的影响的程度并不相同。

[0048] 应该理解的是,各种分离粉煤与矿物颗粒以升级粉煤的不同方法均落在本发明的范围内而不偏离本发明的主旨。任何特定的方法就其具体设计而言毫无疑问取决于待处理的煤粉的特性及其存在的形式。

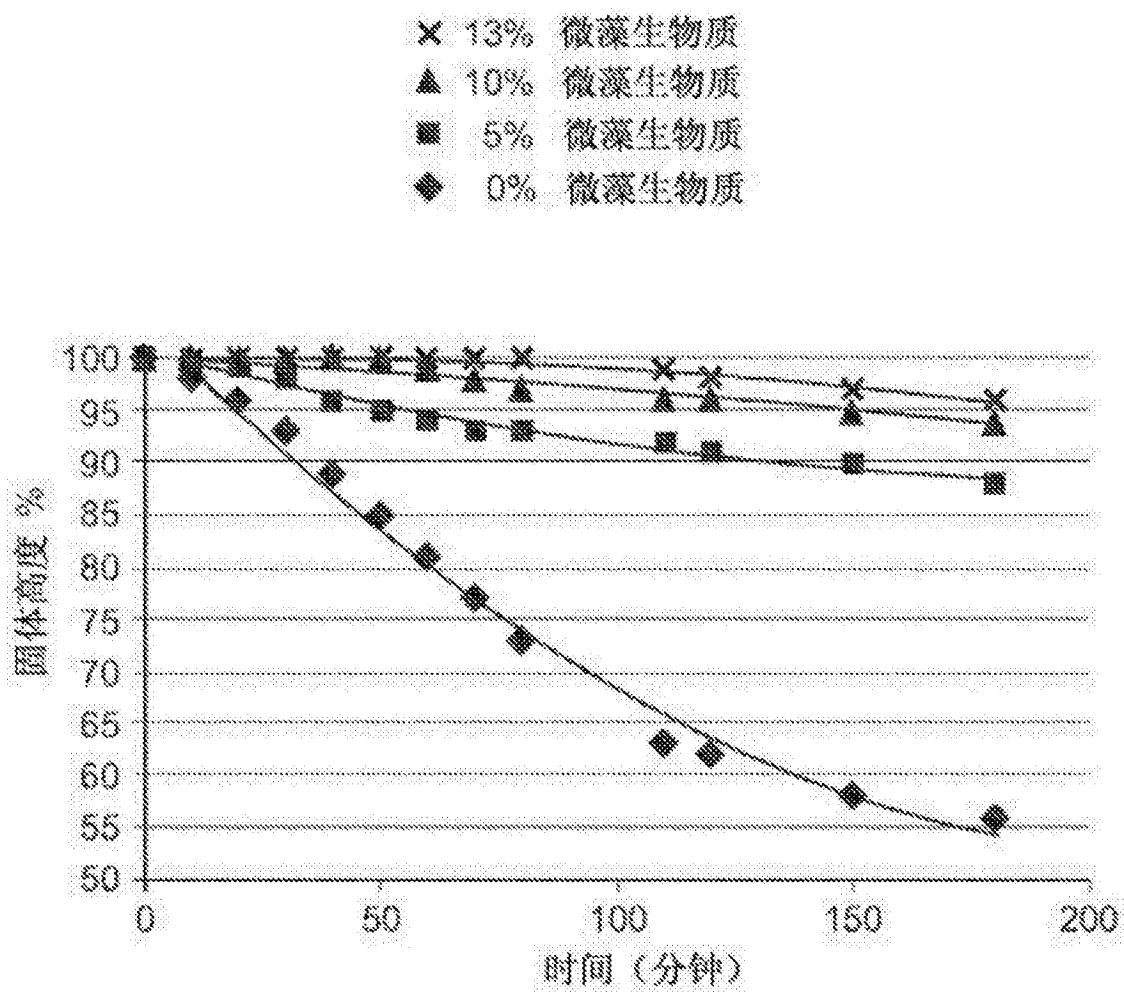


图1

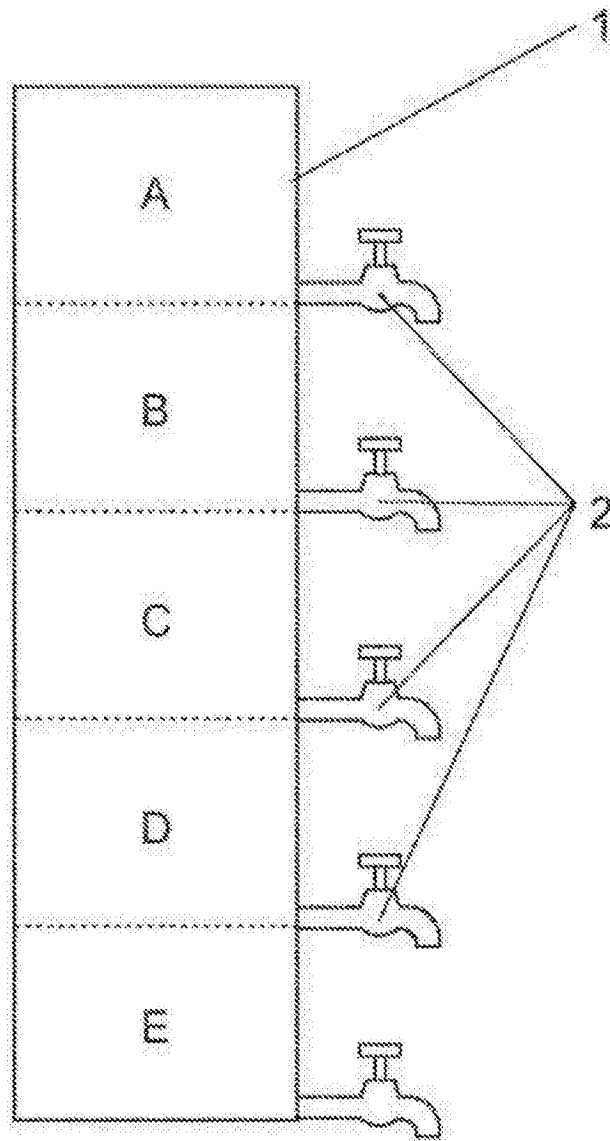


图2