



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102918345 A

(43) 申请公布日 2013. 02. 06

(21) 申请号 201080054474. 4

代理人 孙皓晨 姚卫华

(22) 申请日 2010. 09. 30

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

F26B 7/00 (2006. 01)

61/247, 688 2009. 10. 01 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 05. 31

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2010/002649 2010. 09. 30

(87) PCT申请的公布数据

W02011/040965 EN 2011. 04. 07

(71) 申请人 罗斯科技公司

地址 美国宾夕法尼亚州

申请人 理查德·W·布兰德

(72) 发明人 理查德·W·布兰德 菲利普·哈什

迈克尔·赫尔利 安德鲁·K·琼斯

维诺德·K·西卡

(74) 专利代理机构 北京科龙寰宇知识产权代理

有限责任公司 11139

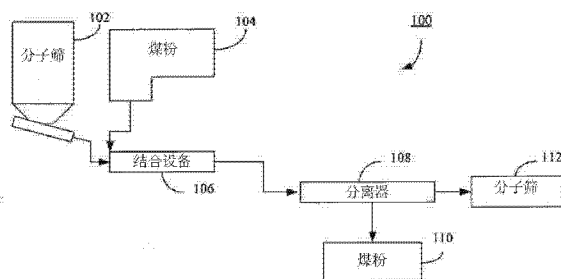
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 3 页

(54) 发明名称

煤粉干燥方法及系统

(57) 摘要

本发明提供一种用于使用分子筛来干燥煤粉的方法和系统。该方法和系统通过将煤粉与分子筛结合在一起干燥煤粉。当结合时,对混合物进行搅动,以使分子筛和煤粉之间的表面接触最大化。煤粉一接触分子筛,分子筛就吸收在煤粉上的表面活性的水分。分子筛允许水分子穿越进入所述的筛,因而从煤粉中除去水分子。从而,在一段时间的搅动后,该方法和系统分离了分子筛和煤粉。



1. 一种用于干燥煤粉的方法,包括:
将第一数量的煤粉与第二数量的分子筛结合在一起;
通过将所述煤粉与所述分子筛接触接合来干燥所述煤粉,以便使所述分子筛降低所述煤粉的水分含量;以及
将所述分子筛与所述煤粉分离。
2. 根据权利要求1所述的方法,进一步包括:
当接触接合时搅动煤粉和分子筛。
3. 根据权利要求1所述的方法,进一步包括:
将所述煤粉干燥到第一水分含量等级。
4. 根据权利要求3所述的方法,其中,所述的将所述煤粉干燥到第一水分含量等级,包括安排所述煤粉与所述分子筛接触接合第一段时间。
5. 根据权利要求4所述的方法,进一步包括:
通过调节所述的第一段时间,来调节所述的第一水分含量等级。
6. 根据权利要求3所述的方法,其中,所述的将所述煤粉干燥到第一水分含量等级,包括调节所述的第一数量的煤粉以便与所述的分子筛接触接合。
7. 根据权利要求3所述的方法,其中,所述的将所述煤粉干燥到第一水分含量等级,包括调节所述第二数量的分子筛以便与所述的煤粉接触接合。
8. 一种用于干燥煤粉的系统,包括:
结合设备,用于容纳第一数量的煤粉和第二数量的分子筛,以便通过与所述分子筛的接触接合来降低所述煤粉的水分含量。
煤粉配给设备,用于将所述第一数量的煤粉放入所述结合设备内;
分子筛配给设备,用于将所述第二数量的分子筛放入所述结合设备内;以及
分离设备,用于将所述分子筛与所述煤粉分离。
9. 根据权利要求8所述的系统,进一步包括:
搅动设备,用于搅动所述结合设备,从而用于当接触接合时搅动所述煤粉和所述分子筛。
10. 根据权利要求9所述的系统,进一步包括:
水分检测设备,其在所述煤粉与所述分子筛结合后,确定所述煤粉的水分等级。
11. 根据权利要求10所述的系统,进一步包括:
计时设备,用于对所述分子筛和所述煤粉的接触接合进行计时,以根据所述煤粉和所述分子筛的接合来获得第一水分等级的煤粉。
12. 根据权利要求11所述的系统,其中,对所述计时设备的调节,调节所述的接触接合的时间,由此调节所述煤粉的水分含量。
13. 根据权利要求10所述的系统,进一步包括:
煤粉量配给调节器,用于对所述结合设备内的所述第一数量的煤粉进行调节,以便根据所述水分检测器来调节所述煤粉量配给调节器。
14. 根据权利要求10所述的系统,进一步包括:
分子筛量配给调节器,用于对所述结合设备内的所述第二数量的分子筛进行调节,以便根据所述水分检测器来调节所述分子筛配给调节器。

15. 一种用于干燥煤的方法,包括:
- 分离多块煤,以产生较大煤块和煤粉;
 - 将第一数量的所述煤粉放入结合设备内;
 - 将第二数量的分子筛加入所述结合设备内;
 - 搅动所述结合设备第一段时间,以便所述煤粉与所述分子筛接触接合,从而降低所述煤粉的水分含量;
 - 将所述分子筛与所述煤粉分离;以及
 - 从所述分子筛中除去水分含量。
16. 根据权利要求 15 所述的方法,进一步包括:
- 将所述煤粉与所述较大煤块重新结合在一起;
17. 根据权利要求 15 所述的方法,其中,所述的所述分子筛与所述煤粉的分离,使用筛分技术。
18. 根据权利要求 15 所述的方法,其中,所述第二数量的分子筛是从分子筛容纳设备中提取的,所述方法进一步包括:
- 在从所述分子筛中除去水分以后,将所述分子筛放入所述分子筛容纳设备中。
19. 根据权利要求 15 所述的方法,进一步包括:
- 在所述结合设备中搅动以后,测量所述煤粉的水分含量;以及
 - 根据所测量的水分含量来调节所述第一段时间。
20. 根据权利要求 15 所述的方法,进一步包括:
- 在所述结合设备中搅动以后,测量所述煤粉的水分含量;以及
 - 根据所测量的水分含量来对在所述结合设备中的所述第一数量的煤粉和所述第二数量的分子筛中的至少一个进行调节。

煤粉干燥方法及系统

[0001] 相关申请

[0002] 本申请涉及 2009 年 10 月 1 日提交的序列号为 No. 61/247, 668、标题为“METHOD OF DRYING COAL FINES”的临时专利申请并且要求该临时专利申请的优先权。

[0003] 版权通告

[0004] 本专利文件公开内容的一部分包含受版权保护的资料。虽然, 该版权所有者不反对任何人完全相同地复制该专利文件或该专利公开内容, 就如同其在专利商标局专利档案或记录中出现的样子, 但是, 无论如何, 在其它方面保留此外的一切版权权利。

技术领域

[0005] 本发明大体涉及从煤中除去水分, 以及, 更具体地涉及干燥煤粉。

背景技术

[0006] 在持续追求更清洁技术的趋势的过程中, 同时发生的增长的趋势是更好地利用现有资源。一种常见的和丰富的能源是煤。但是在当前的工业界, 存在着与煤有关的多种顾虑和争议, 这考验成本效率和产量最大化。

[0007] 由于开采和加工操作, 经加工的煤通常具有高水分含量。根据煤的结构, 这种水分含量是表面层的水分。从成本角度和使用角度两个角度看, 煤中包含过多水分是有问题的。

[0008] 从成本角度看, 消费者按重量为煤付费。包含高水分含量会增加煤的重量, 从而不得不以较低价格出售。类似地, 出于能量目的对煤的使用是基于对煤的燃烧。由于蒸发水分浪费能量, 所以包含过多水分含量会降低煤的效率。当出售煤时, 其通常包括水分等级评级, 其中价格的一部分是基于该评级。水分含量越低, 购买煤的预期成本越高。

[0009] 现有的用于加工煤的技术, 在基于所提取的煤的量使收益最大化方面, 是极其低效的。在通常环境下, 使用已知的分选技术按尺寸对煤进行分选。于是, 分割在湿法工艺中按比重将较低质量的原料与较高质量的原料分离的煤, 并且, 根据所分选的大小, 出售具有相应水分含量评级的煤。对于煤来说, 较大的表面积意味着较高的水分含量, 因为煤中的总水分主要由表面活性的水分组成。因此, 单位体积的较大的煤块与对应相同体积的较小煤块相比具有较低的水分百分比。

[0010] 当前的用于干燥煤的技术利用热和 / 或离心力, 对已经分离成大小不同的煤块进行干燥。当前的离心干燥技术造成最小煤块 (也称为煤粉) 的丢弃和浪费, 因为在离心干燥技术基础上, 没有公知手段来对最小的煤粉进行离心干燥, 也没有尝试对这些最小的煤粉进行干燥的成本效益激励机制。与离心干燥煤粉有关的成本高于通过售卖这些煤粉本身所获得的收益。

[0011] 当前的热干燥技术造成一部分最小煤块 (也称为煤粉) 的损失和由此导致的丢弃, 因为在当前的热干燥技术基础上, 没有公知手段来保留这些经干燥的煤粉。另外, 公知的热干燥技术要求所有可出售的煤 (无论其大小如何) 必须包括在热干燥工艺中, 以防止当仅将粉煤放入热干燥机内时在该热干燥机内产生危险的和有害的气氛。这需要额外的成本来干

燥这种煤。

[0012] 煤以具有各种尺寸的混合物形式出售,并且在出售时,以体积和水分含量为基础对煤进行定价。从而,为了针对定价目的而实现低水分含量,当前的技术让加工设备将煤粉排除在出售范围之外,因为高水分含量的煤粉负面地影响一定数量(即吨位)的煤的总体水分含量。因此,在当前的技术中,加工设备简单地抛弃大量煤,因为干燥煤粉是不符合成本效益的。

[0013] 同时,存在称为分子筛的已知技术。这些分子筛是用于从大气环境、气溶胶环境和液体环境中提取水分的一种纳米技术。在气溶胶环境中(例如在天然气管道中),使用分子筛来从天然气中提取外来分子,以及:另一个示例是在化学工艺中。通过具有设定尺寸(例如 4 埃)的表面开口,分子筛工作在纳米技术级。在分子筛中的开口是这样的,以便使得仅特定大小的分子就进入分子筛,而较大的分子绕过这些分子筛,这些分子的穿越是基于在气体介质或液体介质中具有的自然分子流。

[0014] 相对于采煤来说,未提出切实可行的解决方案,以将煤粉干燥到使它们可经济地销售的水分含量、或者防止最小的粉煤损失成废物。使用超过 30% 左右水分含量的煤粉的现有技术,通常采用鼓风机和加热器,这就要求资本密集型投资和需要大量能量耗费,并且造成环境的问题和危害。这些危害既来自于能量耗费又来自于煤粉的气溶胶化。

[0015] 因此,存在对一种用于干燥煤粉的方法和系统的经济需要,以在干燥工艺中降低水分含量和防止大量损失粉煤。由此,水分含量的下降减少煤的浪费,因为现在煤粉既不再被抛弃也不再被损失成废物,并且干燥未抛弃的煤粉所需的能量消耗也下降到可接受的程度。水分的减少还寻求使用新手段,其亦会降低与现有的煤粉干燥技术有关的气溶胶化危害。

发明内容

[0016] 本发明提供一种用于使用分子筛来干燥煤粉的方法和系统。该方法和系统通过将所述煤粉与所述分子筛结合在一起来干燥所述煤粉。当结合时,对混合物进行搅动,以使所述分子筛和所述煤粉之间的表面接触最大化。所述煤粉一接触所述分子筛,所述分子筛就吸收所述煤粉上的表面活性的水分。所述分子筛允许水分子穿越进入所述分子筛,因而从所述煤粉中除去水分。从而,在一段时间的搅动以后,所述方法和所述系统分离了所述分子筛和所述煤粉。

[0017] 所述方法和所述系统可以使用附加技术来调节煤粉和/或分子筛的数量,以及或额外地调节搅动时间长度,以使水分移除的百分率最大化。所述方法和所述系统还可以干燥所述分子筛,以除去所提取的水分,并且因而将所述分子筛重新用于今后的水分移除工作。所述方法和所述系统还可以将已除去水分的煤粉重新添加到具有各种尺寸煤块的煤堆内,以进行销售。

[0018] 因而,所述方法和所述系统通过允许使用分子筛除去水分,重新获得和利用煤粉。利用分子筛显著降低了在其它工艺技术中出现的工艺低效问题,还通过消除现有干燥技术中的煤粉浪费而变得环保。

附图说明

[0019] 本发明用以下的附图进行示意性说明,所述的附图旨在作为示例而不是作为限制,其中,相同的附图标记旨在表示相同或相应的部分,并且其中:

[0020] 图 1 是用于干燥煤粉的系统的一个实施例示意图;

[0021] 图 2 是用于干燥煤粉的一个实施例的步骤的流程图示意图;

[0022] 图 3 是用于干燥煤粉的系统的一个实施例;以及示意图

[0023] 图 4 是用于干燥煤粉的一个实施例的步骤的流程图示意图。

具体实施方式

[0024] 在下面的描述中,附图构成本发明的一部分,附图中有附图标记,并且在附图中通过示意图方式示出可以实践本发明的特定实施例。应当理解,在不背离本发明范围的情况下,可以使用其它实施例,并且可以进行设计变化。

[0025] 图 1 示出用于干燥煤粉的系统 100 的一个实施例。该系统 100 包括分子筛配给设备 102、煤粉配给设备 104、结合设备 106 和分离器 108。从分离器 108 中得到分开的煤粉 110 和分子筛 112。

[0026] 系统 100 通过使分子筛与煤粉接触接合,起到从煤粉中除去水分的作用。分子筛的材料科学允许吸收和/或吸收煤粉上的表面活性的水分。通过促进分子筛和煤粉之间的表面积接触,于是将水分从煤粉转移给分子筛。基于分子筛和煤粉之间的尺寸级别差异,煤粉可以容易地与分子筛分离。从而一旦发生分离,剩余的煤粉具有降低的水分含量等级。所描述的技术克服了与干燥煤粉的现有技术有关的问题,因为其不再需要大量能量密集型干燥操作且不产生空气微粒,这些空气微粒对于以热为基础的干燥技术来说是常见的。

[0027] 分子筛配给设备 102 包括多个分子筛。针对这些分子筛设计各个实施例。分子筛是包括尺寸精确且一致的微孔的材料(微孔的尺寸通常从大约 3 埃到大约 10 埃),这些微孔用作气体和液体的吸附剂。在不希望受任何理论约束的情况下,通常小到够穿过微孔的分子被吸收,而较大的分子不能进入微孔。分子筛不同于普通过滤器,原因是它们工作在分子层次。例如,当气体中的较小分子穿过时,水分子可能没有小到够穿过。由于该原因,它们经常起干燥剂的作用。一些分子筛能吸附高达它们干燥重量 22% 的水。

[0028] 分子筛经常由铝硅酸盐矿物、粘土、多孔玻璃、微孔炭、沸石、活性炭(活性木炭或活性碳)或者具有小分子(例如氮和水)能够渗透或渗入的孔口结构的合成化合物组成。

[0029] 如下面更详细描述,多种分子筛可以单独使用或者组合使用,以从煤粉中除去水或水分。在一个实施例中,分子筛可以选自铝硅酸盐矿物、粘土、多孔玻璃、微孔炭、沸石、活性炭或者具有小分子(例如氮和水)能够渗透或渗入的孔口结构的合成化合物。在其它实施例中,分子筛可以选自本领域技术人员认可的任何其它适合的材料,以便使分子筛起执行本发明描述的吸附或吸收特性的作用。

[0030] 有利地,可以采用下面的分子筛,该分子筛具有大到够吸入水分子但小到防止任何煤粉进入分子筛的微孔。如下面叙述的,变硬的分子筛还提供不容易分解的优点,并且一旦除去所吸收的水,就可容易地重新使用。

[0031] 在一些实施例中,分子筛微粒的直径大于 1、1.25、1.5、1.75、2.0、2.25 或 2.5mm,小于约 5mm 或 10mm。当分子筛与具有过多水分的湿煤粉混合在一起时,分子筛快速地从煤粉中提取水分。由于分子筛比煤粉大(例如直径超过 1 毫米),所以分子筛和煤粉的混合物

能够在细孔网栅上轻轻反弹,在该细孔网栅上干燥粉可以与分子筛分离。

[0032] 在煤粉配给设备 104 内储存煤粉。煤粉是基于将所提取的煤分选和分离成各种尺寸而产生的。煤粉是由使用多种技术(例如多个筛网,其中较小尺寸的煤成分穿过筛网而分离)中任何数量的技术将煤分选成越来越小的煤块的已知分选技术而产生的。在一个实施例中,煤粉可以在 28 筛目的尺寸到零尺寸之间,但是应认识到:煤粉的尺寸可以进一步区分到零尺寸以下的尺寸,或者可以进一步限定成 28 筛目以下的尺寸等级,其中 28 筛目到零尺寸是示例性的尺寸等级描述方法,但不是作为本发明使用的煤粉的限制性尺寸。

[0033] 结合设备 106 可以是任何数量的用于结合分子筛和煤粉的适宜设备。结合设备 106 包括将煤粉与分子筛接触接合在一起的功能,以及某一程度搅动。如上所述,分子筛通过除去表面活性的水分而工作,因此搅动分子筛和煤粉所结合的混合物增加两者之间的表面积接触。

[0034] 在分子筛已吸收水以后,所分离的分子筛可能有点粉尘状并且可以携带微量煤粉随它们一起。一旦分离,如果需要,那么可以将分子筛传递给加热器,在加热器中可以对分子筛进行干燥并充分除去水分,以允许它们重新使用。因而,分子筛可以在闭环系统中使用,在该闭环系统中,分子筛与煤粉混合在一起,并且在除水/水分(干燥)以后,使它们与煤粉分离并且使它们穿过加热器,然后重新使用。

[0035] 例如,在一个实施例中,结合设备 106 可以是圆管,该圆管具有煤粉和分子筛所结合的混合物通过的圆形通道。该圆管可以以特定的速度旋转,并且该管延伸特定的距离,因此使煤粉和分子筛接合特定的一段时间。一般来说,接合的时间越长,除去更多的水分。如下面其他实施例中描述的,可以实施附加的反馈来调节结合设备 106,因此调节煤粉的含水程度。在一个实施例中,结合设备 106 可以使用型号为 No. 6016 的 FEECO 国际(FEECO International)桨式搅拌器,该桨式搅拌器以设置为 20 度的桨叶角、55RPM 的速度运行,并且其每小时混合 60 吨的湿煤粉和纳米筛的混合物。在一个实施例中,依赖于最终产物的所希望的水分含量,混合吨位可以具有 4 份纳米筛比 1 份湿煤粉到 1 份纳米筛比 1 份湿煤粉之间的结合范围,但这不是限制范围。

[0036] 结合设备 106 的另一个实施例可以是搅动设备或者包括振动或旋转的其它平台,以促成煤粉和分子筛之间的表面积接触。可以利用本领域的技术人员认可的结合设备 106 的其它实施例来为上述的促进煤粉和分子筛之间的接触接合功能做好准备。

[0037] 分离器 108 可以是本领域技术人员认可的任何适合的分离设备。分离器 108 使用已知的分离器技术(在一个实施例中包括例如振动和竖直位移)来工作。在一个实施例中,分离器 108 通过提供分子筛不会穿过但是煤粉容易穿过的过大的孔或孔口而工作。例如,一个实施例可以包括用于将煤粉从分子筛中过滤出来的高频低振幅圆形筛网。

[0038] 为了简洁,相对于图 2 的流程图来描述系统 100 工作的一个实施例。图 2 的流程图是用于干燥煤粉的方法的一个实施例的步骤的示意图。该方法包括将第一数量的煤粉与第二数量的分子筛结合在一起的步骤(步骤 120)。对于图 1 的系统 100 来说,分子筛由分子筛配给设备 102 分配,煤粉由煤粉配给设备 104 分配。

[0039] 作为示例而不是想要作为限制性的度量单位,一个实施例可以包括每小时每吨煤粉 4533 个分子筛。如下面将更详细描述,这些数量对于连续流干燥工作来说是示例性的。在该示例中,第一数量和第二数量与相应成分的流速有关。流速可能取决于传动带的

速度和尺寸,以及在结合设备中对应可用的数量。作为示例,煤干燥工作可以尝试 2 分钟的接触时间并且在 80 英尺的接触距离条件下具有每分钟 40 英尺的传动带速度。如果煤粉供给速率是每小时 100 吨,那么供给速率可以是每英尺 83.33 磅的湿煤。分子筛对煤粉的混合比可以是在每英尺 56.67 磅的速率下每小时 0.68 吨分子筛对每小时 1 吨湿煤。在该示例中,对于大约每小时每吨煤粉来说,该混合比将需要大约 4533 个分子筛。

[0040] 分子筛配给设备 102 以预设的速率投放预设数量的分子筛。该筛的数量正比于煤粉的数量。设备 102 和 104 都将相应的成分分配到结合设备 106 内。一个实施例可能依靠重力来促进配给,并且可以使用额外的传送或运输装置来将来自配给设备 102 和 104 的成分引导至结合设备 106。例如,一个实施例可以包括将煤粉和 / 或分子筛移动到结合设备 106 内的传送带。

[0041] 一旦结合设备 106 具有第一数量的煤粉和第二数量的分子筛,图 2 的方法的下一步就包括基于分子筛和煤粉的接触接合而干燥煤粉。如上文所述,通过结合设备 106 的搅动可促进分子筛从煤粉吸附和 / 或吸收表面活性的水分。在旋转装置的示例中,结合设备 106 可以包括所结合的分子筛和煤粉通过的通道,旋转装置以预设的速度旋转。通道的速度和长度控制分子筛和煤粉的接触时间,这直接转换成分离后煤粉的相应水分等级。

[0042] 在对结合设备 106 中的煤粉和分子筛进行搅动以后,传递混合物到分离器 108。在一个实施例中,可以使用传送带或任何其它运动装置来将混合物传递到分离器 108。在图 2 的方法中,下一步(步骤 124)是将分子筛与煤粉分离。该步骤是使用图 1 的分离器 108 来执行的。煤粉 110 和分子筛 112 从分离器中分出。在该实施例中,干燥煤粉的方法从煤粉配给设备 104 中取煤,将煤与分子筛结合在一起(其中,从而此时除去水分),然后将煤粉与分子筛分离。该干燥方法的剩余产物是具有降低的水分含量等级的煤粉 110 以及包含所提取的水分的分子筛 112。

[0043] 图 3 示出用于干燥煤粉的系统 140 的另一个实施例。图 3 的这个系统 140 包括图 1 的系统 100 的各个设备——分子筛配给设备 102、煤粉配给设备 104、结合设备 106、分离器 108 和所分离的煤粉 110 和分子筛 112。系统 140 还包括除水系统 142 和经干燥的分子筛 144 以及水分分析仪 146,该水分分析仪 146 具有到结合设备 106 的反馈环 148。

[0044] 除水系统 142 是起从分子筛 112 中除去水分的作用的系统。在一个实施例中,系统 142 可以是使用微波来干燥所述筛的微波系统。施加微波对所述筛进行加热,并且导致水分子从所述筛中蒸发。微波信号的强度和持续时间根据对除去水分的计算来确定,并且可以基于分子筛的数量。例如,分子筛的数量越大,可能需要更长的干燥持续时间和 / 或更高的微波功率。

[0045] 其它实施例可以用于除水系统,其中,其它可用系统包括从分子筛中除去水分的操作。例如,一个实施例可以是使用热来使水分蒸发的加热设备。无论具体实现如何,除水系统 142 通过使水分从分子筛中除去和 / 或根除,从而使分子筛回复到与插入结合设备 106 以前的状态相类似或相同的状态,从而产生经干燥的分子筛。

[0046] 分析仪 146 是对从其中穿过的煤粉的水分等级起确定作用的水分分析设备。分析仪 146 可以是本领域技术人员认可的任何适合类型的水分分析设备,例如但不限于 Sabia 公司的产品,该产品使用结合有它们专利算法的 PGNA 成分分析,以使用在它们的 SABIA X1-S 样品流分析仪中包含的集成分析仪特征对在带子上移动的煤流的实时水分含量进行

测量。SABIA 公司还可以提供它们的配煤软件 CoalFusion, 以进一步使水分含量测量工艺自动化。

[0047] 为了简洁, 相对于图 4 的流程图来描述系统 140 的一个实施例的操作。图 4 是干燥煤粉并且包括用于连续煤粉干燥工艺的附加工艺操作的一个实施例的步骤的示意图。

[0048] 在图 4 的方法中, 第一步骤(步骤 150)是将煤分离成包括煤粉在内的不同大小。该步骤可以使用已知的分离技术来执行, 从较大的煤块中分离出煤粉。例如, 可以将煤粉分离成大于四分之一英寸、四分之一英寸到 28 筛目以及 28 筛目到 0 的多个类别。在该实施例中, 将包括 28 筛目到零之间的煤粉的煤粉提供给滤饼配给设备。应认识到, 煤粉不局限于 28 筛目到零的尺寸等级, 而是可以是其它任何适合的尺寸等级, 作为示例, 包括进一步细化成较小增量的尺寸等级, 例如 28 筛目到 100mm、100mm 到 200mm、200mm 到 325mm 以及 325mm 到零。

[0049] 图 5 的方法的接下来的步骤是: 步骤 152, 将第一数量的煤粉和第二数量的分子筛放在所述结合设备内; 步骤 154, 搅动所述结合设备; 步骤 156, 将所述煤粉与所述分子筛分离。这些步骤可以与图 2 的步骤 120、122 和 124 类似。

[0050] 如图 3 的系统 140 中所示, 分离器 108 将分子筛与煤粉分离, 以便可以进一步分别加工所述的分离的成分。该方法的步骤 158 包括使用分析仪 146 测量煤粉的水分含量。

[0051] 该实施例进一步示出, 系统 140 是连续流系统, 以便在正常工作时, 图 4 的方法同时返回到步骤 152 去将煤粉和分子筛连续地放入结合设备内。

[0052] 在干燥煤粉时, 完全除去所有水分不是必须的, 而干燥以试图获得目标范围的水分含量是必须的。然后该水分含量转换成每份重量(例如吨位)的煤的总体水分含量。煤的销售基于水分含量, 该实施例允许根据对水分含量的精确测量来改善煤粉的煤干燥工艺。

[0053] 步骤 160 是判断水分含量高于还是低于预设的水分等级的决策步骤。作为示例且不意在作为限制值, 结合设备 106 可以尝试在标准偏差范围内的 9.5% 的水分等级。如果水分等级高于或低于该值, 那么步骤 162 应调节搅动, 将该工艺返回到步骤 154。步骤 162 代表用于调节水分等级的一个可能实施例, 其中, 系统 140 是连续流系统, 以便反馈环 148 会针对当前煤粉干燥操作而不是针对对已经穿过所述分离器 108 的煤粉的干燥而调节所述结合设备 106。

[0054] 在一个实施例中, 结合设备 106 可以是包括对转速进行控制的致动器的旋转设备。基于所述反馈环 148, 这可以提高或降低速度。例如如果水分等级低于期望的百分比, 那么这推断出正在除去过多水分, 因此煤粉和分子筛之间的接触接合的量过久, 从而提高转速。相反, 如果水分等级过低, 那么这可以表示想要使结合设备 106 减慢, 以增加表面接合的时间的量。

[0055] 在分析仪 146 进行水分等级测量的同时, 图 4 的方法包括将煤粉与其它较大煤块结合在一起(步骤 164)。如上文所述, 从其它较大煤块中分离出煤粉。作为示例, 可以使用其它可利用的较低成本的手段(例如离心机)对这些其它较大煤块进行干燥。由于多种原因, 对对于较大煤块起作用的多种干燥技术应用于煤粉存在困难, 因此单独地分离和干燥煤粉。在步骤 164 中, 将它们重新结合, 以进行销售。

[0056] 在图 4 的方法中, 另一个步骤(步骤 166)是从分子筛中除去水分。如图 3 所示, 这可以使用除水系统 142 来进行。当水分移除时, 这产生经干燥的分子筛 144, 然后可以将经

干燥的分子筛 144 重新添加给所述的配给设备 102。这允许分子筛重新用于连续干燥操作。

[0057] 关于所述反馈环 148, 应认识到, 可以利用其它可用的变型, 并且所述的反馈不是专门局限于所述的结合设备 106。例如, 在一个实施例中, 分子筛分配设备可以包括对投放到结合设备 106 内的分子筛的数量进行调节的流量调节器。对分子筛的数量进行的调节, 可以调节其以改变煤粉的水分等级, 例如, 如果有更多的分子筛, 那么其为减少更多的水分而做准备, 而反之亦然。在另一个实施例中, 所述反馈环可以为对来自煤粉配给装置 104 的煤粉的分配速率进行调节而做准备。

[0058] 关于分子筛, 可以使用包括一种或多种水合性聚合物的水合性聚合材料或组合物来降低煤粉的水分含量(例如聚丙烯酸酯或羧甲基纤维素/聚酯微粒或珠 bead)。在一个实施例中, 水合性聚合材料是聚丙烯酸酯(例如聚丙烯酸的钠盐)。聚丙烯酸酯聚合物是多种商用产品(例如婴儿尿布)中采用的极好吸收剂, 因为它们能够吸收高达它们重量的 400% 的水。聚丙烯酸酯可以以透明凝胶形式或者雪白色微粒形式购买。足以从煤粉中吸附期望水量的适合数量的聚丙烯酸酯聚合物(聚丙烯酸酯)可以与煤粉混合在一起, 以快速干燥煤。膨胀成微粒或“球”的聚丙烯酸酯可以在适合尺寸的过滤器或筛上与煤粉分离。这些微粒可以丢弃, 也可以通过使用任何适合的方法(直接加热、通过暴露于微波能量而加热等等)进行干燥而回收。

[0059] 水合性聚合物(包括聚丙烯酸酯聚合物)的特性可以依用来干燥煤粉的工艺的细节而变化。熟练的技术人员还将认识到这些特性(凝胶强度、吸收水的能力、可生物降解性等)很大程度上由水合性聚合物制备过程中使用的交联的类型和程度控制。熟练的技术人员还将认识到, 使交联的程度与正用来干燥煤粉的工艺的机械活力以及在干燥多批煤粉时希望这些微粒重新使用的次数(如果有的话)相匹配, 可能是令人希望的。通常地, 使用更加交联的、通常机械上更稳定/更坚硬的聚合物, 将允许它们用于机械上更有活力的的工艺以及微粒的可能重新使用。

[0060] 在另一个实施例中, 所使用的水合性聚合物组合物是羧甲基纤维素(CMC)和聚酯的结合物(例如, 可从德克萨斯州的佛农山(Mount Vernon)的 Texas Terra Ceramic Supply 获得的 CMC 胶)。采用这种组合物或其它极好吸附性的水合性聚合物的从煤粉中除去水的方式, 可以类似于上面描述的采用分子筛或者聚丙烯酸酯聚合物组合物的从煤粉中除去水的方式。

[0061] 作为示例, 将具有按重量算 30% 的水分含量的煤粉(15g)与分子筛(15g, 伊利诺伊州的罗塞尔(Roselle)的 Delta Enterprises)混合在一起大约 60 分钟, 从而将煤粉干燥到按重量算 <5% 的水分。在通过筛滤将煤粉与分子筛分离以后, 对分子筛进行称重并且在 100℃ 的炉中进行干燥。定期对煤粉进行称重, 以确定驱走从煤中吸收的水所需的时间长度。使用相同的分子筛对第二批到第六批煤粉重复该工艺。将具有按重量算 30% 水分含量的煤粉(15g)与聚丙烯酸酯聚合物(0.5g, 亚拉巴马州的伯明翰(Birmingham)的 Online Science Mall)混合在一起大约 1 分钟, 从而将煤粉干燥到按重量算 <5% 的水分。在通过轻轻筛滤混合物将煤粉与聚合物分离以后, 将分子聚丙烯酸酯聚合物微粒干燥后收回重新利用。

[0062] 因而, 各个实施例提供了用于干燥煤粉的方法和系统。干燥使用分子筛。分子筛的现有使用主要与气体和液体应用有关, 因为其使分子在这些分子筛的孔口之间穿过和穿

透这些分子筛的孔口的特点,因此分子筛不适合于固体,例如煤粉。此外,由于用于建造这些干燥系统的基础设施成本,还有众所周知的当前可允许的环境危害,以及与试验新技术有关的成本,用于干燥煤粉的现有技术主要集中在传统技术上。因此,除分子筛不能应用于固体以外,出于成本和逻辑的担心,煤加工技术包括对新技术的固有阻力。如上文所述,本发明的方法和系统以新技术的方式,克服了应用分子筛来干燥煤粉的缺点。

[0063] 图1到图4是为说明本发明而提供的概念性示意图。显然,上面的附图和示例不是意在将本发明的范围局限于单个实施例,因为通过交换所描述或所说明的要素中的一些或全部可以获得其它实施例。而且,当本发明的某些要素能够通过使用公知组成部分而部分或全部实施时,仅对这样公知组成部分的对于理解本发明所必须的那些部分进行描述,并且省略这样公知组成部分的其它部分的详细描述,以便不使本发明不清楚。在本说明书中,除非本发明另外明确指出,否则示出单个组成部分的实施例不应必须局限于包括多个相同的该组成部分的其它实施例,反之亦然。而且,申请人不希望将本说明书或权利要求书中的任何术语归于非常见或特殊的意义,除非这样明确说明了。另外,本发明包括本发明中作为说明提及的公知组成部分的现在和将来的已知的等价物。

[0064] 上面对具体实施例的描述如此全面地表现了本发明的一般特征,以至于他人能够通过应用相关领域的技术范围内的知识(包括引用的和通过引用并入本发明的文件的内容),在不进行过多试验的情况下,容易地修改这样的具体实施例和/或使其适应于各种应用,不背离本发明的一般构思。因此根据本发明提供的教导和指导,这样的适应和修改倾向于落入所公开实施例的等价物的意义和范围内。

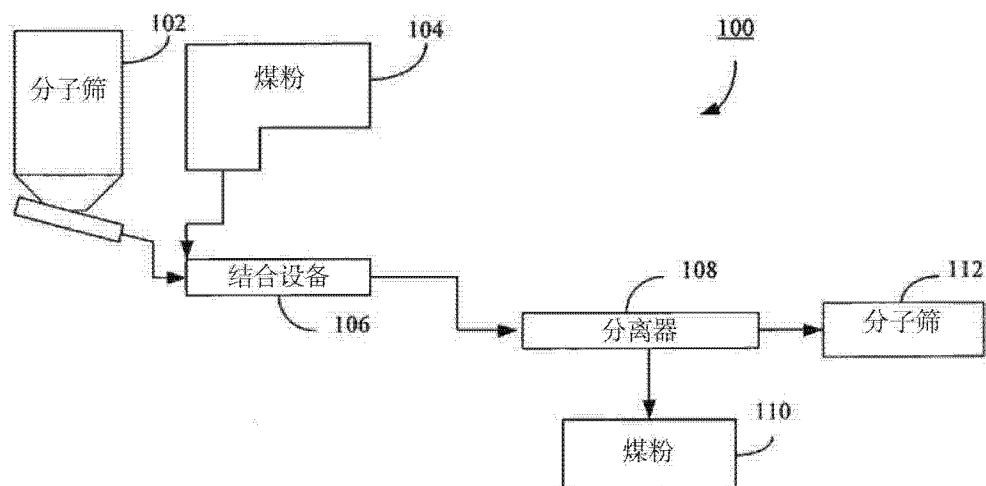


图 1

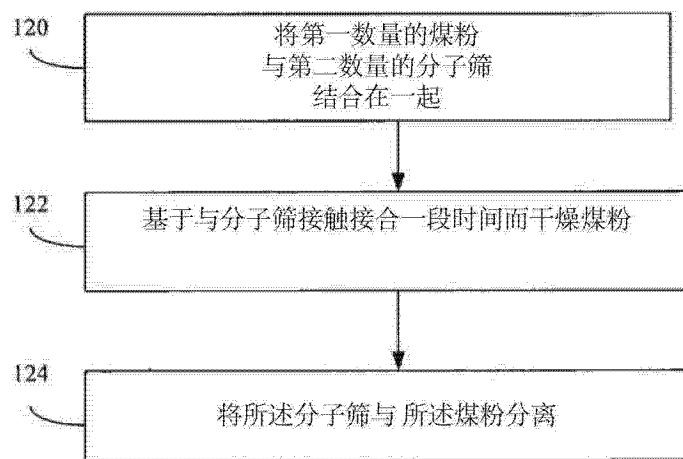


图 2

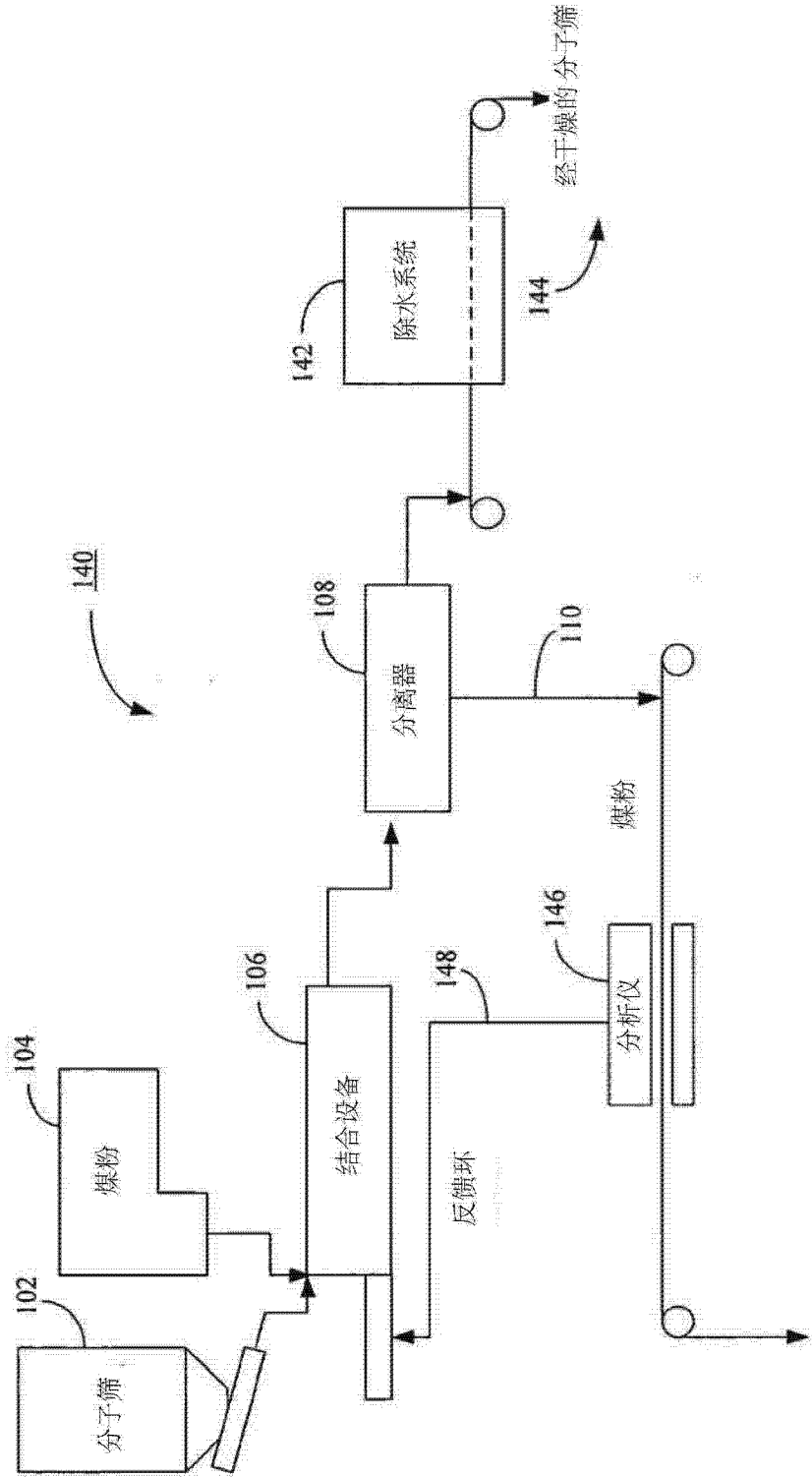


图 3

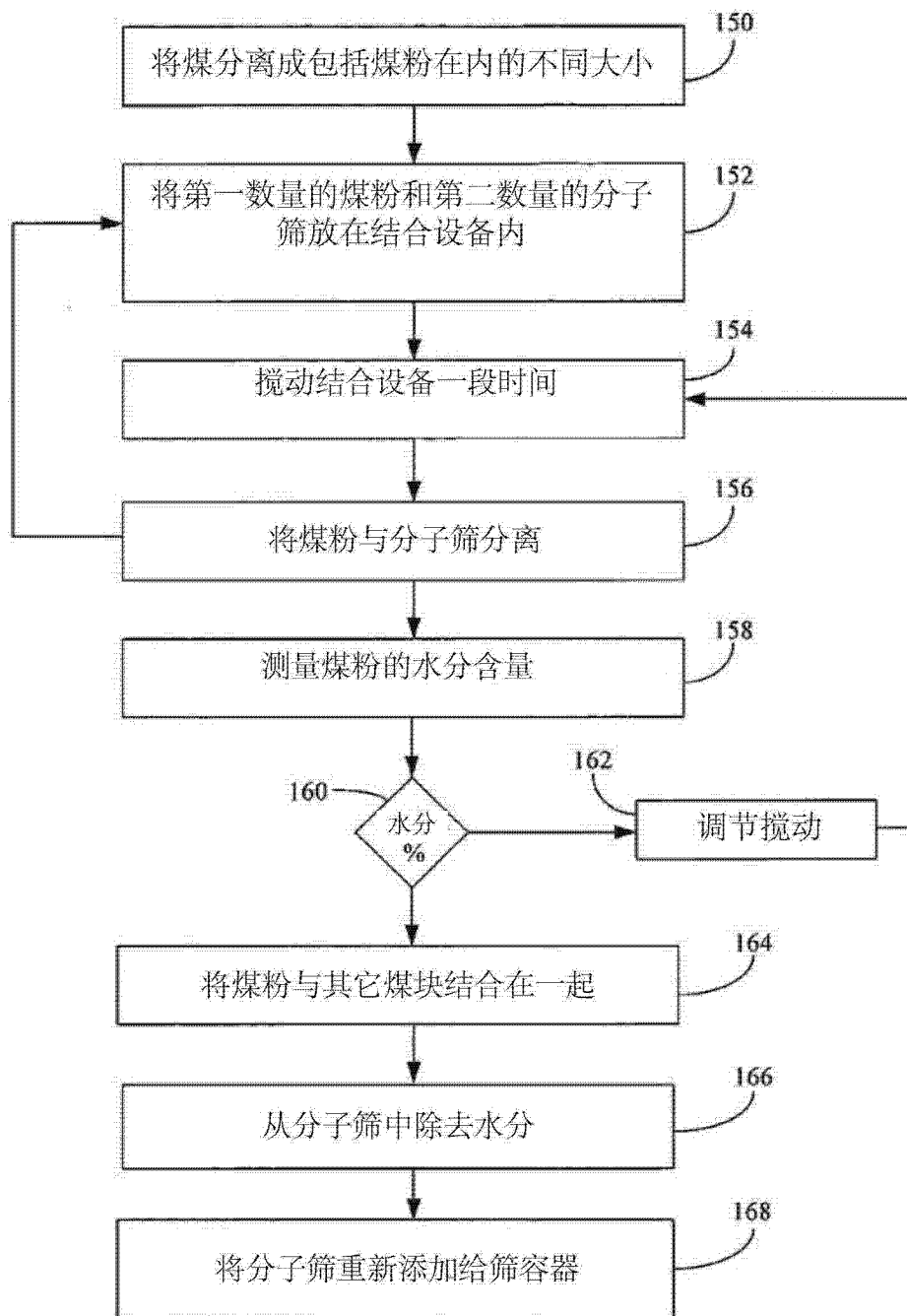


图 4