

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
C10L 5/10 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580022221.8

[43] 公开日 2007 年 7 月 11 日

[11] 公开号 CN 1997726A

[22] 申请日 2005.7.6

[21] 申请号 200580022221.8

[30] 优先权

[32] 2004.7.7 [33] GB [31] PCT/GB2004/002936

[86] 国际申请 PCT/GB2005/002635 2005.7.6

[87] 国际公布 WO2006/003444 英 2006.1.12

[85] 进入国家阶段日期 2006.12.30

[71] 申请人 应用硅酸盐技术有限公司

地址 英国贝尔法斯特

[72] 发明人 约翰·肯尼思·吉尔伯特

约翰·塞缪尔·韦伯斯特

[74] 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限责任
公司

代理人 章社杲

权利要求书 5 页 说明书 20 页 附图 2 页

[54] 发明名称

燃料产品和方法

[57] 摘要

本发明提供了一种用于生产燃料球粒的方法。该球粒可以从颗粒碳基材料和粘结剂获得，该方法包括以下步骤：混合该材料和粘结剂、并通过滚转使这样形成的混合物成团。滚转作用例如在转鼓中，用来使颗粒成团并使混合物粘结成球粒，该球粒通常具有可变的粒度分布。不需要机械压力，并使用粘结剂，该方法可以在环境温度下完成。该方法提供简单却有效的工艺，利用废弃碳基材料并形成可用的燃料产品，该产品容易运输并可高效燃烧。转鼓式或转盘式造粒机具有相当低的建造成本并具有非常高的吨位生产量。可以生产定制的产品并且该方法提高了煤升级装置中除灰和除硫的经济效益。

1. 一种由颗粒碳基材料和粘结剂生产坚硬燃料球粒的方法,包括以下步骤:

将所述材料和所述粘结剂混合,并通过滚转使这样形成的混合物成团以便形成球粒,

其中,所述粘结剂为硅酸盐基的并且包括一种或多种表面活性剂,当所述方法在环境温度下进行时可形成坚硬的燃料球粒。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,所述方法可以作为单级方法实施。
3. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法,其中,实施所述方法不需要单独的主动固化步骤。
4. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的方法,其中,这样形成的坚硬球粒在滚转之后在环境温度下固化。
5. 根据前述任一项权利要求所述的方法,其中,所述球粒形成硬的外壳。
6. 根据前述任一项权利要求所述的方法,所述方法适合于提供可变粒度分布的球粒。
7. 根据前述任一项权利要求所述的方法,其中,所述颗粒材料和/或粘结剂混合物包含水。

8. 根据权利要求 8 所述的方法, 其中, 所述粘结剂在与所述颗粒材料混合前包含水。
9. 根据前述任一项权利要求所述的方法, 其中, 所述颗粒材料通常的最大尺寸或等级为约 3mm 或更小。
10. 根据前述任一项权利要求所述的方法, 其中, 所述颗粒材料是煤尘或煤粉。
11. 根据权利要求 1 至 10 中任一项所述的方法, 其中, 所述颗粒材料是部分地、主要地或全部地是泥煤。
12. 根据权利要求 11 所述的方法, 其中, 所述泥煤与煤粉组合。
13. 根据前述任一项权利要求所述的方法, 其中, 所述颗粒材料是两种或更多种原材料的组合物。
14. 根据前述任一项权利要求所述的方法, 其中, 所述粘结剂是部分地、全部地或主要地是硅酸钠或硅酸钾。
15. 根据前述任一项权利要求所述的方法, 其中, 所述方法包括加入一种或多种另外的成分。
16. 根据权利要求 15 所述的方法, 其中, 所述另外的成分或每种另外的成分选自包括石灰、无机粘结剂、水泥和防水添加剂的组。
17. 根据前述任一项权利要求所述的方法, 其中, 将所述颗粒材料和粘结剂通过搅拌至少部分地混合。
18. 根据前述任一项权利要求所述的方法, 其中, 将所述粘结剂喷到所述颗粒材料上。

19. 根据前述任一项权利要求所述的方法,其中,所述颗粒材料在与所述粘结剂混合之前和/或期间是移动的。
20. 根据前述任一项权利要求所述的方法,其中,所述球粒为球形或卵形。
21. 根据前述任一项权利要求所述的方法,其中,将所述球粒在滚转之后筛选。
22. 根据前述任一项权利要求所述的方法,其中,所述滚转在转鼓中进行。
23. 根据前述任一项权利要求所述的方法,其中,所述方法并不需要对所述颗粒碳基材料的任何预处理。
24. 根据前述任一项权利要求所述的方法,该方法用于降低所述碳基材料内的水分,与颗粒碳基起始材料中的水分重量相比,优选降低至小于 5%。
25. 根据前述任一项权利要求所述的方法,其中,通过滚转来混合所述颗粒材料和粘结剂。
26. 根据前述任一项权利要求所述的方法,还包括研磨形成的球粒的步骤。
27. 一种坚硬的燃料球粒产品,所述燃料球粒产品可在环境温度下通过使颗粒碳基材料和硅酸盐基粘结剂成团而形成,所述硅酸盐基粘结剂包括一种或多种表面活性剂。
28. 一种燃料球粒产品,其通过权利要求 1~27 中任一项所述的方法形成。

-
29. 根据权利要求 27 或 28 所述的燃料球粒产品,其可以立即用于燃烧。
 30. 根据权利要求 27 至 29 中任一项所述的燃料球粒,其中,所述球粒产品包括一种或多种硫吸收剂。
 31. 根据权利要求 26 至 30 中任一项所述的燃料球粒,其为球形,优选立即用于燃料燃烧。
 32. 根据权利要求 27 至 31 中任一项所述的燃料球粒,其具有硬的外壳。
 33. 根据权利要求 27 至 32 中任一项所述的燃料球粒,其朝向其核心方向具有变化的密度。
 34. 根据权利要求 27 至 33 中任一项所述的燃料球粒,其具有干燥的内部。
 35. 根据权利要求 27 至 34 中任一项所述的燃料球粒,其在滚转后具有足够的硬度以便进行处理、堆积和/或运输而不发生任何明显地破裂。
 36. 根据权利要求 27 至 35 中任一项所述的燃料球粒,其可完全或充分地燃烧,以致在灰烬中几乎或完全不留可燃烧的燃料。
 37. 根据权利要求 27 至 36 中任一项所述的燃料球粒,其由煤尘或煤粉制成。
 38. 根据权利要求 27 至 37 中任一项所述的燃料球粒,其在燃烧过程中基本无硫排放,优选硫排放降低 70%~90%或更多。

-
39. 根据权利要求 27 至 38 中任一项所述的燃料球粒，其中，在所述球粒内的水分比起始颗粒材料中的水分小很多。
40. 根据权利要求 27 至 39 中任一项所述的燃料球粒，其中，所述球粒的水分含量小于 5%。

燃料产品和方法

技术领域

本发明涉及燃料产品及其制造方法。

背景技术

在许多固体基的燃料的开采工艺中一直存在的问题是处理废弃的“细粉”材料。大约 10% 的开采煤最后成为微细（通常约小于 3mm）或超细（通常约小于 0.1mm）的煤尘。这种粉煤通常不适于最终的加工，即使其尺寸没有问题，但保留大量的水（10%~30%）使得其运输和燃烧变得“顽固”、困难且低效。

解决方案之一是形成型煤（煤砖）。型煤可以通过在极高的压力下压缩细粒来形成，以便物理地形成二次燃料材料。然而，压块设备（成型设备）的高投资和运作成本已经妨碍了它们在除一些高消费国家以外的国家使用。在许多地方，通常仅将煤粉“倾倒”在煤矿附近。

另一个解决方案是利用各种方法，包括造粒和挤出，使含碳细粉成团。为此，已经提出了各种粘结剂（粘合剂）材料。在 US 4219519 中，粘结剂的主要材料是石灰或相关的钙化合物。US 3377146 列出了各种有机粘结剂，而 US 4357145 提出塔罗油沥青。US 4025596 描述了一种利用胶乳可选地与膨润土或淀粉一起将最终分开的矿物固体的造球的方法。

然而，所有这些方法均包括在这些球粒形成后需要对其进行一些处理，通常在高温下烘干以便提供最终形式的球粒。因此，所有这些方法都需要某种形式的热处理，通常结合使用一种或多种有机粘结剂。更重要地，所有这些方法都存在 20 多年以上，并且已知没有一种方法被实际使用，或是成功使用。

另一个问题是水分的重量。在煤中的高水分含量使得输送和燃烧效率低。包括世界煤储藏量中的较大并有价值的一部分的次烟煤在煤结构中包含“化学结合的”水分（多达 20%~30%的水分）。这种“水分”严重地限制了次烟煤的应用和价值。例如，对于每运输三货车荷载的煤，就得运输 1 货车荷载的水。水分还消耗（夺取）来自燃烧煤时的火焰的能量（使水变成水蒸汽）。试图通过加热将水分逐出，但已被证实是不成功的，因为当煤在干燥时破裂，而且还变得易于自燃。结果，很少有次烟煤在国际间交易。

另一个使用压块工艺的工业是泥煤工业。为了形成适合的可碾碎的材料，泥煤必须有效地干燥（通常两次或三次）以及切碎并碾碎，其增加了形成型煤的总成本。

发明内容

本发明的目的之一是通过降低操作成本和资金要求而提供一种更高效率的燃料产品和生产方法。

因此，根据本发明的一个方面，提供一种用颗粒碳基材料和粘结剂生产坚硬燃料球粒的方法，包括以下步骤：

将材料和粘结剂混合，并且通过滚转使这样形成的混合物成团，以便形成坚硬的球粒；

其中粘结剂是硅酸盐基的（silicate-based）并包括一种或多种表面活性剂，并且该方法是在环境温度下完成的。

使用包含一种或多种表面活性剂的硅酸盐基粘结剂使得本发明的方法能在环境温度下生产坚硬的燃料球粒。在环境温度下形成坚硬的燃料球粒通过任何现有技术的方法都没能实现。

燃料球粒是“坚硬的”，意思就是它们是可处理的，并能够立即地贮藏、堆积和/或运输，而不需要任何单独的主动固化步骤。也就是说，球粒固化无需任何辅助或进一步的处理，尤其是不需要加热和/或加压处理。现有技术的方法需要通过滚转成团来形成燃料球粒以便在这些燃料球粒变硬和可搬运之前有效地用热量和/或（强迫通风）压力来固化。因此，本发明的燃料球粒可以在形成后立即包装和/或运输。

滚转作用，例如在转鼓内，用来使颗粒成团并使混合物粘结成通常具有可变粒度分布的球粒。不需要机械压力（其伴随低生产率和高成本），并且本发明的方法可以在环境温度下完成。因为在环境温度下能够完成该方法，不需要用于任何主动的第二阶段处理的附加设备、或提供高温。这自然地免除了对用以产生高温的能源（例如，待燃烧的燃料）的需要，其作用通常在于生产过程显著的经济需求。

本发明的粘结剂使得本发明的燃料球粒在“冷结合”过程中形成并固化。也就是说，球粒可以在不需要任何外部热输入的情况下形成并固化。

此外，本发明由于可以是“单级（single stage，一步）”方法而尤其有利的，避免了对所涉及组分的任何预混合或处理的需求，并且避免了对任何形成后的处理（post-forming treatment）的需求。从

投资和经济上来看，单级方法降低需要建立适合提供本发明方法的工厂的需求，并且通过采用在环境温度下运行的单级方法降低了操作成本。

与现有技术方法中通常使用有机材料作为粘结剂相反，本发明使用无机粘结剂也是有利的。无机粘结剂的使用降低了工艺的复杂性，并再次降低了对粘结剂材料的任何预处理或混合的需要。无机硅酸盐基粘结剂的使用具有两个进一步的优点。首先，与有机材料如淀粉相比（其燃烧，从而影响所形成的材料的燃烧品质和含热量值），这种粘结剂并不影响含碳材料的燃烧品质（因为它们并不燃烧）。这种粘结剂还消除了所有环境问题（因为它们并不燃烧），这又与有机粘结剂形成对比。

一旦形成坚硬的燃料球粒，它们固化以便提供燃料球粒的最终形状。根据本发明，这种固化可以在环境温度下发生，并且无需任何主动和/或单独的固化步骤，尤其是在现有技术中使用的热处理步骤。坚硬的燃料球粒将在没有任何外部影响的情况下随时间而固化。因此，在适合的位置或地点它们能保持稳固，例如，一段时间，如 1~10 天，同时固化在滚转之后发生。如同混凝土，固化可以持续一段时间，例如几天，但是本发明提供在滚转后具有足够强度的坚硬球粒，所以它们在固化的同时可以立即贮藏、堆积、运输等。

本文使用的固化的概念除了在球粒形成时至少在球粒表面发生的化学过程（以便优选地形成坚硬的外壳）外，包括形成球粒而需要的任何干燥。这样，本发明的目的不在于提供任何单独的干燥步骤或作用（涉及一种或多种在球粒形成和固化时从球粒内蒸发的液体材料或物质，例如水）。与形成和固化球粒的作用相比，任何这种球粒形成后的干燥作用都被认为是次要的或不重要的。

优选地，该方法提供的球粒具有硬的外部、外皮、外壳或壳体。更优选地，球粒的内部是干燥的，并全部地或大体地具有小、优选微小的、通气的或多孔的形状。也就是说，当球粒形成时，表面活性剂将硅酸盐粘结剂吸到球粒表面的作用使得在球粒内部产生气穴和气泡，其好处在下文论述。

在本发明的一种具体实施方式中，水是材料和粘结剂的混合物的一部分，或者通过作为材料的一部分、粘结剂的一部分单独添加，或者以上之间的任意组合。

本发明的方法需要或期望的水的用量可取决于颗粒材料和粘结剂的特性。例如，下面列出的是各种类型的开采煤，和这些煤在开采时通常具有的水分含量（m/c）、含热量（h/c）和碳含量。

	m/c	h/c （mj/kg）	碳
烟煤	<20%	24~35	45%~86%
无烟煤	<15%	26~33	86%~98%
褐煤	<45%	10~20	25%~35%
次烟煤	<30%	20~21	35%~45%

煤的含热量与水分含量直接相关。因此，具有 15%水分含量的高等级无烟煤的含热量基于潮湿的无矿物物质具有 26~33mj/kg 的含热量。在等级的另一端，褐煤，最低等级的煤，将具有多达 45%的水分含量，基于潮湿的、无矿物物质具有仅为 10~20mj/kg 的含热量。

在使用煤的多数的发电站中，通常将煤磨成细粉以便喷到燃烧炉中。然而，用于粉碎具有水分含量例如 25%的煤的能量是相对较高的。因此，在某些发电站，目前每年堆放有五十万公吨 “无法使用的煤” 的产品，因为其太湿，即，其水分含量太高而不能高效地燃烧。如上所述，新鲜采掘的烟煤具有水分含量可以高达 20%，低等级煤的水分含量可以高达 30%，褐煤的水分含量可以高达

45%。为了在实际煤的任何燃烧之前驱除这种等级的水分（通过将其转化成水蒸气）需要用如此大的能量开始，以致这种煤完全不能使用，因为这种煤不是高效的。将这种煤研磨成更加“可燃的”也是低效的，因为富含水分的煤通常会堵塞研磨机。

本发明特别的优点在于可以使用任何类型的“湿的”或“干燥的”颗粒碳基材料，尽管任何湿材料优选具有最大水分含量为10%~15%。这种水分含量可以通过具有干燥效果的研磨实现（虽然由此需要的能量比将煤研磨成如上文所描述的可以立即燃烧的粉末形状需要的能量低很多）。这种材料在本领域通常还认为是“湿的”，尤其是相对于例如压块工艺，其要求材料是绝对干的。

在某些情况下，优选具有干燥的颗粒材料。在其它情况下，材料可以来自湿的燃料源，例如泥煤和煤矿尾矿（coal tailing dam），并且任何所需干燥的量的减少（与例如压块工艺相比）减少了形成燃料产品需要的总能量输入。

本发明的方法可以直接使用富含水分的粉煤和类似产品，因为它可以粘结剂的任何水分含量可以随着煤中的水分含量在线降低，而不影响工艺。一旦形成了球粒，它们的变硬的外壳全部地或基本地终止或者显著地降低水分侵入，尤其是当使用防水添加剂时。一旦完全固化，球粒的水分含量至少可以为颗粒起始材料的水分含量的一半，并且可小于5%，因此能充分地干燥以便可以立即且容易地研磨以形成适用于发电站的燃料产品。

水分的降低还使得被燃烧产品的含热量值直接增加，因此，增加了其效率和经济价值。与运输上文描述的“湿的”或水分富集的材料成本相比，运输这样的产品同样具有这种经济效益。事实上，本发明提供了一种方法，其中考虑了使用的粘结剂的类型和用量、以及工艺参数，并且可以提供一种具有期望的或预定的燃烧值的燃

烧材料或类似物，其特别适合燃料源的当地经济条件。不同地区和国家开采出不同类型和等级的煤，因此它们以不同的方式使用这些煤，以便试图并使它们的经济价值最大化。本发明提供了一种方法，该方法对目前认为是从生产过程中产生的废弃材料尤其有利。

因此，本发明还使得燃料产品的水分显著降低，可将低效的燃料产品转化成高效的燃料产品。

在本发明的一种优选具体实施方式中，在将粘结剂与颗粒材料混合之前，将用于该方法的水分的量在粘结剂成分中进行调节。这种粘结剂与水分调节的计算取决于颗粒材料的水分含量。

根据本发明的另一种具体实施方式，颗粒材料的最大粒度或等级通常为 3mm 或更小。煤“粉尘”或“细微粒”通常可以为亚微米尺寸。泥煤是一种燃料材料，其通常在压块之前进行干燥/切碎/干燥/粉碎。一些泥煤材料仍需要切碎，以便提供适合于本发明的颗粒材料，但是其程度比压块需要的程度低的多。

更优选地，颗粒材料具有粒度或等级范围，优选偏向细或更细的粒度。

适合本发明的碳基颗粒材料可以是普遍接受湿的或干的，并且可以由任何类型的煤素质燃料提供，包括泥煤和褐煤直到次烟煤、无烟煤细粒，石油焦（炭）细粒等，以及污水废物、生物废弃物、动物排泄物和其它碳氢化合物材料，它们都可以作为燃料源。颗粒材料也可以是两种或多种起始材料或“成份”（如上文所提及的那些材料）的结合，不需要预先混合，以便提供“混合的”燃料球粒。

适合的材料还包括低等级或经处理的燃料，以及到目前为止都是“废物”的产品，其清洁燃烧有助于降低总体污染程度。

本发明并不受颗粒材料中的高含灰量或硫磺含量的影响。

任何适合的硅酸盐基粘结剂可以用于本发明，该粘结剂可以为均质的或异质的材料，例如水泥和类似钙、钠或钾硅酸盐原料 (raw silicate)。

该方法可以包括将一种或多种另外的成分单独地或与粘合剂一起地加入至混合物中。这种另外的成分包括石灰、无机粘结剂、水泥、以及防水添加剂。如下文所描述的，凝胶材料可以促进球粒的初始强度（生坯强度），并可能促进形成球粒较硬的外表面或外壳。

当这样形成的球粒燃烧时，石灰或水泥有助于阻止硫排放。本发明的一个特别的优点是使用了与颗粒碳基材料混合的石灰或其它类型的氢氧化钙（它们都是已知的硫吸收剂）。增加这种硫吸收剂与含硫碳基材料的混合降低了对目前硫吸收装置如在燃料燃烧过程的后期使用的洗涤塔等的需求。实际上，认为本发明可以实现硫排放（通常以二氧化硫形式）降低 70%~90%，或可能更多。此外，这显著降低了目前发电站的需求，从而降低了成本。

在多數的燃煤发电站中，煤通常磨成细微粒材料，然后注入到燃料炉中以便提供动力。将硫吸收剂加入到球粒形成工艺中，接着研磨球粒，以便随后用于燃料燃烧装置，从而提供了两个特别的优点。首先，如上所述，本发明的方法提供整体上或大体上“干燥的”球粒的能力减少了在球粒燃烧之前对其进行研磨所需的能量输入，第二，球粒的研磨增加了硫吸收剂与碳基材料的混合，从而增加了硫吸收效率，由此降低了硫磺的排放。

世界范围内有越来越多的立法来降低硫排放，尤其是来自燃烧煤的发电厂的硫排放。本发明有助于实现这些降低，而不需要附加

的或其它的物理和/或化学的硫吸收装置或处理例如洗涤塔等(其还需要定期再生以便能有效地工作,其是另一种能量高能过程)。

因此,本发明的方法可以进一步包括将球粒研磨、粉碎或其它细化的步骤,优选在燃料燃烧发电厂是立即可用的形式。

一种或多种其它矿物添加剂例如沸石或蛭石还可以用作另外的成分以帮助将任何金属污染物结合在球粒的粉尘中,从而防止从粉尘中释放的任何可溶解的金属。

待加入的颗粒材料和粘结剂、以及任何其它单独的试剂或成分可以使用任何已知的方法或装置来混合,包括简单混合。由于该方法的下一个部分是滚转过程,在滚转之前,试剂或成分的完全均质混合不是必须的,因为如果必要或需要,滚转过程通常可以促进混合过程。在某些情况下,混合可以至少部分地在滚转过程中发生,使得本发明的不同过程可能不是完全地分开。

在本发明的一种具体实施方式中,将粘结剂涂敷到颗粒材料上。涂敷的一种方法是将粘结剂喷到材料上。

在本发明的另一种具体实施方式中,在与粘结剂混合之前或期间,颗粒材料是移动的,和/或材料处于分散状态。一种尤其适合的形式是例如在运输传送器上、在造粒鼓或盘内、以及从料堆卸载出口等的颗粒材料的流幕(falling curtain)。

在本发明的另一种具体实施方式中,颗粒材料和粘结剂在相互接触后可以直接和/或立即进行滚转。

滚转作用使颗粒材料和粘结剂混合物的成团以形成通常具有球形或卵形的越来越大尺寸的颗粒。这样形成的球粒的尺寸可以根据用于滚转的工艺条件,如转速、水分含量、冲击力和停留时间来

调整。球粒在造粒过程中或之后还可以过筛和/或循环利用以便生产期望的（例如较窄的）粒度分布的球粒。

用于提供滚转作用的一个适合的装置是转鼓。转鼓在本领域是众所周知的。它们的输出量可以取决于鼓的长度、直径、转速和安装的角度，每鼓的输出量可以是从小时数公吨变化到每小时成百上千公吨。

诸如盘、转鼓和锥鼓的造粒机鼓的通常大小和尺寸在本领域是已知的，如同用于提供所形成的产品变化的工艺变化。参见例如英国专利 No 787993。

尤其与压块设备相比，转鼓的投资和操作成本低。它们甚至可以以移动的形式提供，使得本发明的方法可以设置期望或需要的地方，例如移动并定位至目前存储或“倾倒的”地方，而不是需要显著的移动（从而有成本）用于将材料运输到固定的加工地点。

成团作用可以以一个或多个阶段来完成，这些阶段可以相连，例如改变同一鼓的滚转条件，或将材料直接供给另一个造粒机。或者，这种作用可以是分开的。在用于多阶段成团的一种布置中，滚转条件对于每个阶段来说是可变的或变化的。该条件可以以连续的方式或作用、或者离散的方式改变。

当本发明的方法涉及在转鼓中滚转混合物时，对于成团作用可以使用一个或多个转鼓，优选串联。

表面活性剂用来将硅酸盐基粘结剂拉向形成的球粒的表面，因此当它们在形成并开始固化时，球粒将形成，然后继续使其具有比其内部更硬的外部部分、外皮、外壳或表面。因此，球粒在朝向核心具有可变的密度，在表面上的密度更大。实际上，与“内部”的低密度相比，“外壳”层或部分通常将具有高的密度。

更优选地，球粒具有足够的硬度，一旦形成，即可进行处理、堆积和/或运输，而无任何显著的破损。

球粒的固化可以在成团作用的期间开始或可作为成团作用的一部分。

本发明的方法可以包括一个或多个分级步骤。也就是说，将这样形成的球粒的尺寸按期望或需要分级。这可以包括选出被损坏或尺寸过小的那些球粒，其球粒材料可以再循环返回到本发明的工艺中。当开采、清洁和运输煤时，产生大量的粉煤（颗粒小于 5mm）。本发明可以将这种粉煤形成为具有非常低水分的约 50mm 的块，而且煤的化学性质没有任何变化。然后，球粒可以作为正常的块煤进行处理、运输和使用。

在任何的初始固化之后，形成的球粒会被搁置一段时间，可以是许多天如 3~7 天，以便提供（provide）或使得固化结束。如同其它固化产品，球粒在随着时间的过去例如更多天或更多周，继续固化以获得强度。

在另一个方面，本发明提供了一种用于在环境温度下由颗粒碳基材料和硅酸盐基粘结剂（其包含一种或多种表面活性剂）制造坚硬燃料球粒的方法，该方法包括以下步骤：

将材料和粘结剂混合，以及

通过滚转将这样形成的混合物成团，以便形成坚硬的燃料球粒。

根据本发明的另一个方面，提供一种在环境温度下通过颗粒碳基材料和硅酸盐基粘结剂（包括一种或多种表面活性剂）的成团可形成的坚硬的燃料球粒产品。

根据本发明的另一个方面，提供一种通过本文所描述的方法可随时形成的燃料球粒产品。

本发明的燃料球粒产品是容易储藏的材料。由于其可变化的直径分布，所以还易于运输。这增加了堆积密度，还降低了磨损和由此引起的球粒的破裂。

本发明的产品能方便地在许多情况下用作燃料，例如家用的如家用炉、工业用的如发电厂等。

该产品由目前为“废弃物”材料制成，因此增加了当前固体燃料开采和制造的效率。

该产品优选具有非常高的燃烧百分比（可能为 100%燃烧），以便在灰烬中几乎不或完全不留下可燃的燃料。

附图说明

现在，将仅通过实施例，并参考附图来描述本发明的具体实施方式，附图中：

图 1 是根据本发明的一种具体实施方式在工厂中在材料处理和制造阶段范围的方法的流程图；

图 2 是根据本发明团聚成球粒的滚转作用的正视图；以及

图 3 是根据本发明另一具体实施方式的多个球粒的视图。

具体实施方式

粉煤的回收系统是现代煤加工操作的一个共同部分，但是需要有成本效率的高吨位解决方法，用于处理不同选矿工艺产生的湿的煤粉。

压块装置高投资和操作成本阻碍了使它们煤储藏量最大化的多个操作。压块是一种将某些类型的材料在高压下被压缩的方法。材料的压缩导致温度上升，其使得原材料释放各种粘性物质。

有低廉的水压压块机，其被设计成每天仅操作几个小时。较大的机械压力机用于每小时生产数百公斤的大规模装置，但是每公吨压块材料需要大约 200kWh 的能量输入（用于干燥和加工）。在煤价格已经很低的国家，压块工艺的成本是非常昂贵的，以致目前在这个世界上许多国家中煤粉简单地倾倒了。

类似地，形成泥煤压块的现有方法需要将采掘的泥煤起始干燥到约 55% 的水分，切碎，进一步干燥至更低的水分含量，接着粉碎，随后高压压块。每一机械步骤需要大量的能量输入。

其它废物材料包括低价出售的石油焦（炭）、裂解油的副产品。

本发明的方法使得以具有成本效率方法采用所有这些材料，以提供有益的燃料产品。

图 1 示出了用于工业工厂范围内的本发明的方法的流程图。

准备

准备用于成团的燃料原料进料。根据其原始状态，可以有利地进行一些研磨、筛分或干燥。原料进料越细小，该方法就越有效。

优选地, (但不限于), 进料的水分含量至多为 10%~15% (按重量计)。

根据燃料原料进料的水分含量和化学特性, 将液体进料调整至适当。这将涉及水分的量与使用的粘结剂和表面活性剂的平衡。

在工艺和装置的预测试期间, 可以确定以上参数。对于煤粉的成团, 可以发现, 对于高效率的成团通常希望在 20%~25%之间的液体粘结剂 (相对于原料进料的重量)。通常, 原料进料越湿, 在该阶段所需添加的水就越少。

成团

燃料进料继续运送, 并且将任一干燥的试剂加入到进料中。然后其从输送带的末端上落下。将液体粘结剂喷到细粉形成的流幕上, 其共同落入转鼓中, 通常直径为 1~5m (例如 3m)。随着混合物滚转同时用粘结剂和水混合物喷射, 形成小球粒, 其成团并成长, 形成如图 2 所示的所希望形状和尺寸的坚硬球粒。

鼓可以与宽松安装的重型橡胶片 (heavy duty rubber sheet) 排成直线以便避免材料粘附到鼓的侧面。鼓以斜度 (例如 1%~3%) 安装以促进球粒沿其前进, 并控制在鼓内的停留时间。完成的球粒从鼓的相对一端离开, 移到另一个输送带上。

仅进行可操作的鼓调节 (转速、水分含量和纵向鼓角度, 其直接影响在鼓内的停留时间) 就可以改变球粒尺寸。例如在目前的压块操作中, 不要求进行昂贵的模具变化以改变产品的尺寸。

某些形成和甚至某些固化可能在另一个转鼓中发生, 该鼓类似造粒鼓但具有比造粒鼓大的直径。它还可能具有比造粒鼓更大的直径并且更长。这里, 球粒较慢的在鼓中前进, 使得对于球粒有足够

的时间初始固化或进行表面处理，因此允许立即处理和堆积。在该鼓中的停留时间取决于燃料的特性，并且它的使用可以在预生产测试中确定。

选择的表面处理添加剂可以在这一阶段加入以增加球粒外皮的表面积，防止粘附，和/或防止液体泄漏到袋内等。

球粒的初始强度较差，可以加入某些另外的粘结剂或似水泥的化学制品以迅速地加快固化过程的速度，并由此提供更快且更牢固的起始初始强度以利于处理、或可处理性等。破裂的和不够大的球粒可以使用例如鼓的开孔区段或在鼓出口处的振动筛来去除。然后，被损坏的和不够大的球粒可以返回到造粒鼓用于再加工。

最终分级（如果要求）

如果需要，在这个阶段球粒可以进一步分级成期望的截面。然后，任何损坏的和不够大的球粒可以返回到造粒鼓用于再加工。

球粒分级甚至可以根据被提出的用途设计并制成。球粒的尺寸可以通过改变工艺条件、设备结构、甚至试剂用量来调整。

然后，球粒可以贮存，以便固化。在这一时间内，对于煤粉球粒通常在3~7天之间，并且取决于环境温度，球粒达到允许全面处理的强度。不需要加热或强风干燥。形成球粒的一个实例在图3中示出。

球粒的球形形状将使得空气可自由地移动穿过贮藏堆，以便促进固化工序并防止热量累积并发生自燃的危险。在这一阶段，球粒表面被紧密地密封，防止空气进入到球粒内，因此还减慢了任何自燃的影响或可能性。如果还存在自燃的问题，可以在成团过程中加入防止剂。

运输和包装

翻滚和成长的成团作用可以导致最终球粒尺寸的变化范围较宽——如同天然块煤那样。这具有降低球状产品的体积膨胀系数的优点，结果使得运输成本更低。

然后，将形成的产品装入袋中或堆积，使得在环境温度下能继续固化，固化时间取决于当地湿度。通常，进料的水分含量越高，球粒在环境温度和湿度下进行固化需要的时间越长。

可以选择加工速度，但是每鼓煤材料每小时在 10~100 公吨之间的生产速度是通常速度。生产速度可以使用多个加工单元按比例提高，或用更小的设备按比例降低。

生产成本取决于生产速度、进料的粒度分布、以及颗粒材料的特性。然而，已测量每公吨产品的能量输入大约为 0.5~2kWh，比压块需要的能量输入至少小 100 倍。

尤其是，本发明的方法可以修改以便处理高灰和/或高硫的煤，因为球粒在整个燃烧过程中保持稳定，使得即使低级的煤也能有效地燃烧。

本发明的方法还适合于为了可以出售而需要降低灰和硫的燃料产品，本发明的方法使得可以细研磨以通过重力或浮选法去除污染物，产生远远更高质量的燃料源。该方法还提供将精制的浓缩物再形成为可用的、稳定的、并且有价值的产品形状的方式。

硫的排放，即使来自非常差质量的煤，可以通过简单调整造粒添加剂而全部或大体地消除，显著降低或甚至可能消除导致酸雨的任何二氧化硫污染。造粒工艺还同时通过由使用的试剂引起的残留粉尘固有的粘结作用、硅化作用和稳定作用降低了飞尘。此外，越

是高的产品燃烧温度，越是容易产生，这是由于不但在球粒之间，而且在球粒内部的颗粒之间高的气体传输速度，且可得到比普通燃料更迅速和/或更可控的燃烧。

本发明的另一优点是在球粒内包含的燃料非常完全的燃烧，这是因为高气体传输速度和直到燃烧完成球粒整体结构的保持。保留变硬的外壳、外皮等，使得球粒内部的热量显著增加或增强，引起非常高水平的燃烧，致使球粒内容物的所有预设的化学反应的完成。由于内容物是干燥和多孔的形式，通常仍保留“细的”特性，并且是立即预热的、迅速的，因此内容物完全燃烧。球粒甚至在白热下也保持它们的形状，并且呈现非常稳定的燃烧特性。

尤其是，本发明的方法可以涉及球粒的非强制干燥，由于使用的任何表面活性剂的作用在环境温度下是最佳化的。而且，当使用水时，表面活性剂通过毛细管作用使得含粘结剂的水分快速地迁移到球粒的表面，由于粘结剂的最终厚重的表面浓度，产生较硬表面和较软内部的“蛋壳效应”。这样产生显著提高的外皮强度，得到非常坚固和低水分含量（约 5%）的球粒，这还防止了从空气吸收水分。

本发明方法的又一个应用是在发电和发热站中降低粉煤燃料的进料水分，在那里将煤粉或煤尾矿造粒并且在炉中粉碎和燃烧前使得完全固化和干燥。在目前的煤粉倾倒入物中的平均水分含量通常在 12%~35% 的范围内，使得它们非常难以使用或与其它进料混合。

如从上面可以认识到，本发明的方法，克服或解决了许多资金的和操作的问题。

在固化后“蛋壳”效应一旦完全形成，球粒即使在白热燃烧期间也将保持它的强度。这使得在球粒内部能发生高温反应，导致燃

料发生远远更程度的燃烧，对所含的硫进行有效氧化和螯合，并且残留灰烬中未燃的碳的程度可以忽略。外壳效应使得球粒在燃烧过程中保留其结构，导致燃料气体中颗粒排放物更少。

蛋壳造粒过程还可以用在硫化物浓缩物和铁矿石上，以便使得能制造预熔化炉进料，其可形成“无硫排放物”的熔炉技术。这可以以高的工业吨位产量、成本有效地在现有的作业中使用。

与现有技术相比，本发明具有显著优点，包括：

- <3mm 煤/褐煤粉可以干燥地造粒或直接来自过滤装置。
- 每条造粒生产线的吨位生产量可以从 10 公吨/小时（普通尺寸）到 100 公吨/小时。
- 在造粒过程中，可以采用高水平的自动控制用于精确控制和试剂用量。
- 当采用化学“固化”时，球粒只需风干即可。
- 固化后的球粒可以通过散装运输设备运输，或者可替换地“生坏球”装袋运输。
- 必要时，球粒尺寸可以定制为从 5mm 至 150mm，其取决于煤特性和工艺参数。
- 可以加入特定的重役型试剂（heavy load reagent）以便获得较高的强度、迅速的固化、高温强度和增加的防水性。
- 由于各种粘结剂结合消除 SO_2 ，由于气体传输以在球粒内形成 CaSO_4 ，可以降低或消除黄铁矿沉渣（removal）。

- 由于良好的燃烧特性，高灰煤粉将点燃并高效率地燃烧。
- 持久燃烧，高百分含量的碳燃烧。
- 可以将小于 20mm 的煤粉碎并与煤粉一起造粒以便获得高价值球粒。
- 经污染的煤或废弃的产品如锯屑、稻壳、垃圾、动物排泄物、石油焦（炭）、或废油可以包含在这些球粒中。
- 残余灰烬具有可忽略的未燃烧燃料（例如煤）残渣并且对于其它工业应用来说是极好的。
- 残留灰烬还可以用类似的粘结剂造粒，用于混凝土给料、聚集混和物和高多孔性填料。
- 褐煤和泥煤可以用相同的技术处理或与其它燃料源混合以便生成具有预先设计的特性例如无烟燃烧的混合球粒燃料。

本发明对于所有类型的煤粉都是可用的，煤粉具有不同量的水分含量和硫含量。通常，形成球粒的直径在 5~50mm 的范围内，分级后的球粒是容易处理的、可储藏的、可运输的，然后还是可燃烧的，而且，必要时，在燃烧之前为用于研磨的最佳形状和尺寸。

本发明提供了一种用于使用废弃碳基材料、并形成可用的燃料产品的简单却高效的方法，该燃料产品易于运输并能高效地燃烧。转鼓式或转盘式造粒机具有相对低的建造成本，并且可具有非常高的吨位生产量。可以生产定制的产品并且本发明提高了煤的升级装置中的除灰和除硫的经济效益。

在几乎没有对高效煤处理装置进行投资的国家里的低端技术应用也可以容易地利用本发明，因此，可以获得高的效率、环境友好和成本有效的处理装置以便用于制造和作业。在这些地方，任何非直接可用的材料通常都被当作废弃物并且只是堆积成越来越大的废堆，增加了其环境危害。

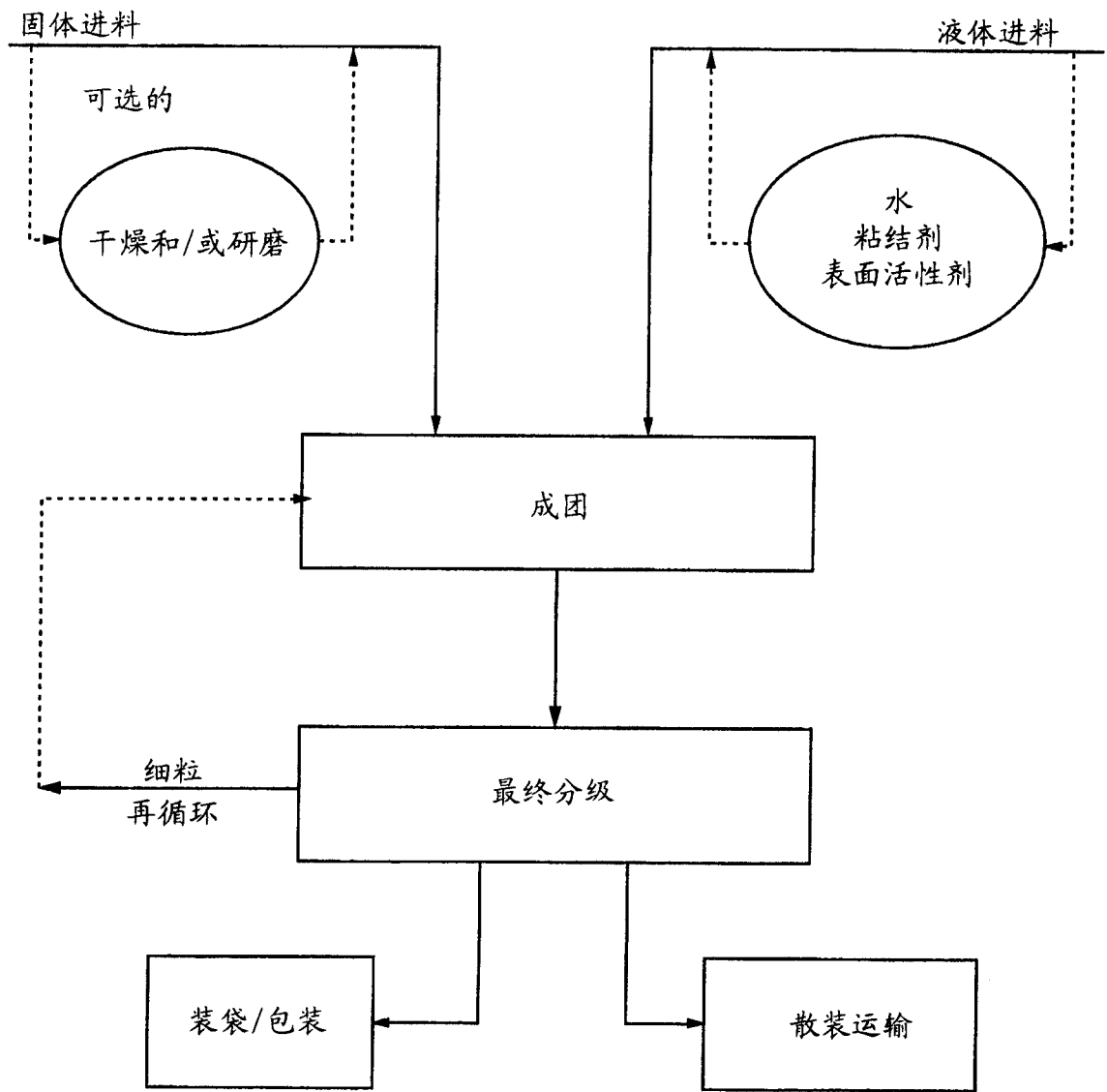


图1

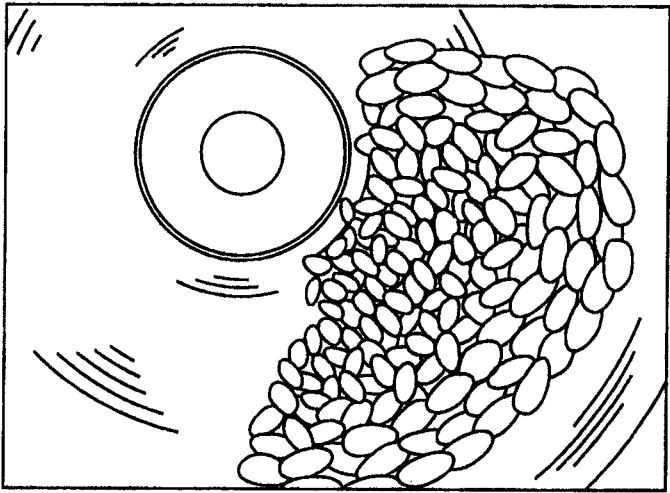


图2

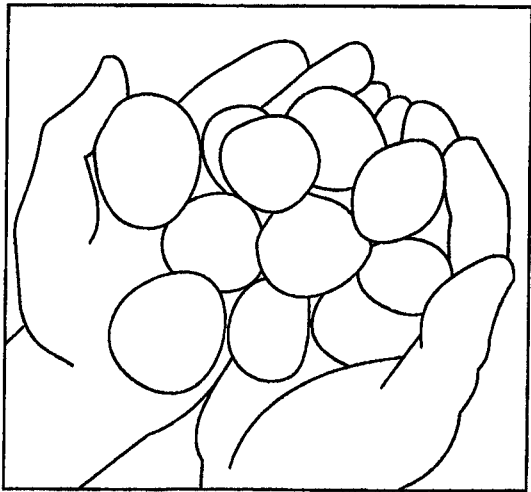


图3