



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104662177 A

(43) 申请公布日 2015. 05. 27

(21) 申请号 201380047309. X

托马斯·比格勒

(22) 申请日 2013. 09. 10

(74) 专利代理机构 北京品源专利代理有限公司

11332

(30) 优先权数据

代理人 巩克栋 杨生平

102012108631. 1 2012. 09. 14 DE

102012109284. 2 2012. 09. 28 DE

102013104002. 0 2013. 04. 19 DE

(51) Int. Cl.

G21B 13/00(2006. 01)

C01B 3/02(2006. 01)

G25B 1/04(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 03. 11

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2013/068727 2013. 09. 10

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/040990 DE 2014. 03. 20

(71) 申请人 沃斯特阿尔派因钢铁有限责任公司

地址 奥地利林茨

(72) 发明人 彼得·施瓦布 沃尔夫冈·埃德尔

权利要求书2页 说明书4页 附图3页

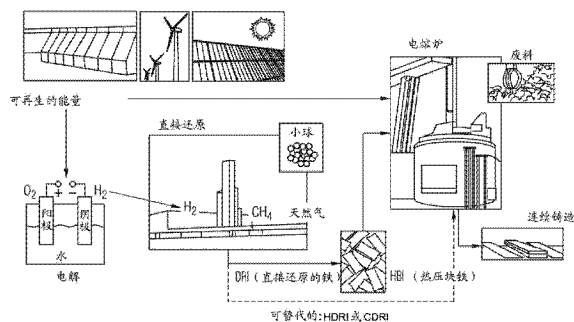
(54) 发明名称

用于在铁矿石还原过程中储存不连续产生的能量的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种用于暂时储存能量的方法，其中铁矿石用氢气还原，并且还原的铁矿石以及可能的伴随物质的所得中间产品经受进一步冶金加工，氢气是通过水的电解产生的；并且电解所需的电能是来自水电和/或风力和/或光伏源或其他可再生形式的能量的可再生能量。氢气和/或中间产品不考虑当前的需求生产，无论何时有足够的可用的再生产生的电能。不需要的中间产品被储存直到有需求或者使用从而使存储在其中的可再生能量也被储存。本发明还涉及一种用于储存不连续产生的能量的方法，其中，当不连续产生的能量存在或一旦产生之后，被输送到其中可储存的中间产品自源材料产生的工艺中，并且储存可储存的中间产品直到其被需要并恢复用于生产最终产品。

在电炉炉实例中自可再生能量的钢铁生产



1. 一种用于储存不连续产生的能量的方法,其中,当其存在或产生之后,不连续产生的能量被提供给一种工艺,在该工艺中从源材料产生可储存的中间产品,并且储存可储存的中间产品直到其被需要并恢复用于生产最终产品。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,产生与允许现有不连续产生的能量同样多的中间产品,并且储存该中间产品而忽略对所述中间产品的需求。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述中间产品是使用电能熔炼或转化的产品和/或是自原料或源材料通过使用电能的机械加工制得的产品和/或是由通过使用电能生产的气体转化的产品。

4. 根据权利要求1至3之一所述的方法,其特征在于,所述中间产品是在直接还原方法中获得的铁质材料;所述源材料是已经使用含氢和/或含碳气流直接还原的铁矿石,并且所述氢是通过由再生产生的电能电解水得到。

5. 根据权利要求1至4之一所述的方法,其中所述铁矿石使用氢气和/或含碳或含氢气流还原,并且还原铁矿石所得的中间产品以及可能的伴随物质经受进一步冶金加工,其特征在于,所述氢气通过水的电解产生,并且其中电解所需的电能是来自水电和/或风力和/或光伏源或其他可再生形式能量的可再生能量,其中

- 氢气和/或中间产品不考虑当前的需求产生,无论何时足够可用的再生产生的电能,其中

- 不需要的中间产品被储存直到有需求或者它用于使存储在其中的可再生能量也被储存。

6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,在还原铁矿石以产生中间产品中,含碳或含氢气体以各种变型加入到氢气中,以便作为碳并入在还原工艺中的中间产品。

7. 根据权利要求1至6之一所述的方法,其特征在于,所述含碳或含氢气体是甲烷或来自工业过程或来自沼气生产或可再生资源热解的其它含碳气体。

8. 根据权利要求1至7之一所述的方法,其特征在于,所述用于还原的氢气具有至少足够的以各种变型添加到其中的含碳或含氢气体,以使在中间产品中的碳含量为0.0005质量%至6.3质量%,优选为1质量%至3质量%。

9. 根据权利要求1至8之一所述的方法,其特征在于,由氢气和可能的含碳或含氢气体组成的还原气体在450℃至1200℃,优选600℃至1200℃,特别是700℃至900℃的温度下引入到还原工艺中。

10. 根据权利要求1至9所述的方法,其特征在于,在还原中的过量压力为0bar和15bar。

11. 根据权利要求1至10所述的方法,其特征在于,来自再生生产的氢气与含碳或含氢气流的比例作为可用性的函数连续变化;当有足够的可再生能量时,使用来自可再生能量生产的氢气,在不连续产生的可再生能量不存在时,随后系统从连续产生的可再生能量切换到含碳或含氢气流。

12. 根据权利要求1至11所述的方法,其特征在于,氢气和/或含碳或含氢气流在整个气流中含量的调整通过预测控制进行;所述预测控制用于测量氢气和/或可再生能量和/或来自沼气合成或来自可再生资源气化的含碳或含氢气流的预计产率/生产量和/或预测汇入可再生能量的估算;并且其他外部客户的需求预测也汇入所述工艺,从而使得来自

可再生资源的电能最佳以最经济的方式分配。

13. 根据权利要求1至12所述的方法,其特征不在于,存在于直接还原系统的几乎全部气流作为含碳或含氢气流被输送到所述工艺。

用于在铁矿石还原过程中储存不连续产生的能量的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于储存不连续产生的能量的方法。

背景技术

[0002] 可再生能源的比例应在全球范围增加；可再生能源不仅包括来自可再生资源的能量，还包括产生自水力发电、阳光和风力的能量。频繁地，可再生的资源可用于连续地产生能量，例如，在生物质发电厂或沼气生产厂中。

[0003] 然而，当使用太阳能或风能时，由于对天气的依赖性，能量是不连续产生的。该不连续地产生的能量当实际需要时并不总是可用的，提出储存该能量并在需要时使其可用的问题。

[0004] 尤其是，难以以可以很容易地立即用于零售客户或供送入网络用于零售客户的形式储存这个不连续产生的能量。

发明内容

[0005] 本发明的目的是设计一种用于储存不连续产生的能量的方法。

[0006] 该目的通过具有权利要求 11 的特征的方法实现。有益变型在从属权利要求中公开。

[0007] 根据本发明，目标不是以其最初产生形式使用不连续产生的能量，而是使用所述能量用于产生容易储存的中间产品，从而把所述能量引入该中间产品中，且该中间产品是世界各地所需要的产品。当不连续的能量存在时，产生并储存该中间产品而忽略对于中间产品的需求，然后根据需要被提供用于进一步加工。由于中间产品的生产无论如何需要大量的能量，在生产中已经发生的能量消耗将根据时间和位置改变。

[0008] 根据本发明，例如金属，特别是钢，作为最终产品生产。基本上，根据本发明的方法适用于工业生产的所有形式，其中产生可储存的中间产品。

[0009] 在这方面，有利的是在这种情况下储存的不连续产生的能量不要求从储存库 - 无论何种类型 - 返回到原始能量，而是原始能量以实用方式使用并存储在中间产品中，且为了在最终产品的生产现场生产中间产品不必消耗额外的能量。

[0010] 本发明将通过举例的方式并结合附图进行说明。

附图说明

[0011] 在附图中：

[0012] 图 1 示出了根据本发明在示例性实施方案（电弧炉）中的方法的概观；

[0013] 图 2 示出了根据本发明在第二示例性实施方案（LD 方法）中的方法的概观；

[0014] 图 3 示意性示出了材料和能量的流动。

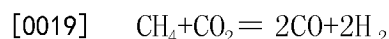
具体实施方式

[0015] 根据本发明,所述中间产品是其产生需要耗能非常高的中间产品,特别是需要熔融过程和/或还原过程的中间产品,这特别需要使用电力,如用电弧进行。然而,具体地,该中间产品也可由主要由铁氧化物载体,如海绵铁或所谓的热压块铁(HBI)直接还原的铁组成。不连续产生的可再生能量的使用和其在中间产品中的储存还具有的优点是有可能在气候中性方式下进行操作。

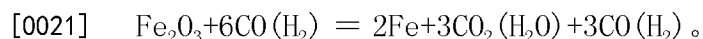
[0016] 目前用各种方法进行钢铁生产。经典的钢铁生产是通过在热熔炉工艺中生产生铁进行,主要是用铁氧化物载体。在该方法中,每公吨生铁消耗约 450 至 600 公斤的还原剂,通常是焦炭;该方法,无论是从煤生产焦炭中还是在生产生铁中,均释放非常显著量的 CO_2 。此外,所谓的“直接还原法”是已知的(根据 MIDREX, FINMET, ENERGIRON/HYL 等类型的方法),其中,海绵铁主要是从铁氧化物载体以 HDRI(热直接还原铁)、CDRI(冷直接还原铁)、或所谓的 HBI(热压块铁)生产。

[0017] 也有所谓的熔融还原法,其中所述熔化过程,还原气体的产生,以及直接还原相互结合,例如 COREX, FINEX, Hismelt 法或 HiSarna 类型的方法。

[0018] HDRI, CDRI 和 HBI 形式的海绵铁通常在电炉中经过进一步加工,这非常耗能。直接还原采用来自甲烷和如果必要的合成气的氢气和一氧化碳进行。例如,在所谓的 MIDREX 法中,首先将甲烷按以下反应转化:



[0020] 和铁的氧化物与还原气体发生反应,例如根据下面的公式:



[0022] 这种方法也释放 CO_2 。

[0023] DE 198 53 747 C1 已经公开了一种联合工艺用于直接还原细矿石,其中所述还原是在水平湍流层与氢气或另一种还原气体进行。

[0024] DE 197 14 512 A1 已经公开了一种具有太阳能发电、电解单元和工业冶金工艺的发电站;这种工业工艺或涉及从铝土矿产生耗电量大的金属铝或旨在是在有色金属如钨、钼、镍等的生产中使用氢气作为还原剂的冶炼工艺,或旨在是在铁类金属的生产中使用直接还原法使用氢气作为还原剂的冶金工艺。然而,所引用的文件没有进行详细解释。

[0025] WO 2011/018124 已经公开了使用二氧化碳和使用可再生电能和化石燃料用于生产可存储和可运输的碳基能量的方法和系统。在这种情况下,一定比例的再生产生的甲醇与一定比例的通过非可再生电能和/或通过直接还原和/或通过部分氧化和/或重整的方法产生的甲醇一起制备。

[0026] 根据本发明,用于钢铁生产的中间产品使用热熔炉和随后的 LD 工艺或使用电弧炉用可再生能量产生,并以这种方式储存。特别的优势是,通过可再生能量产生的中间产品可被储存直到它被进一步处理,这意味着根据本明的方法允许储存可再生能量。到现在为止,正是可再生能量的这种储存已提出了非常大的问题,因为尤其是,产生自风或太阳的电能依赖于并不总是相同的气候条件。甚至水力发电产生的电能并不总是可用。通常情况下,客户也不在与产生可再生能量相同的位置。这个储存和所储存的能量随后的移动性问题通过本发明解决了,因为根据本发明产生的中间产品可以小的单元和任意量被有效地输送到任何位置,例如通过海上运输。

[0027] 根据本发明的方法中的能量实际上不是以几乎任何人都可以得到的形式储存,并

且一般从储存库使用 ;但对于某些中间产品的全球需求是如此之高,根据本发明,中间产品组成的能量储存用于其它形式的能量需求,如从其他来源或其它储存库为零售电力客户提供电能,因此允许更好的管理和总能量平衡的规划。

[0028] 尤其是,根据本发明的方法可以用于世界区域,其中用于中间产品的原料和相应的不连续产生的可再生能量都存在于相同的位置。这样的例子可以是用于生产电熔镁砂(例如,用于阻燃行业)的氧化镁储存设施存在于,例如,在加拿大或中国并且相应地,使用水力发电或风能或(中国)太阳能。在使用直接还原法要被转化成相应的中间产品的铁矿石中,这样的位置例如瑞典和挪威(水力发电)或澳大利亚(太阳能),其中所述可再生能量一方面被用于机械地制备相应的原料,即铁矿石(除破碎,研磨,烧结外),也用于产生直接还原所用氢气或例如用于木材的高温分解以产生相应的含碳或含氢气流。

[0029] 根据本发明的方法中,从风力、水力或太阳能产生的该电能用于通过电解由水产生氢气。优选在产生氢气的地点,操作直接还原系统,其用于还原铁矿石-其同样是特别优选的完全使用以这种方法产生的电能来制备。以这种方式得到的中间产品,特别是热压块铁 HBI、HDRI 或 CDRI 是储存该可再生能量的理想方式,可以不受数量大限制地储存,并且可以经由任何形式运输至可将其进一步处理的系统,特别是当它在那里被需要时。特别是,该中间产品可在其生产现场产生-以超过现有需求的大量-当相应的电能以足够的量提供时。如果这个能量不可用,则有足够量的中间产品,和因此足够量的储存形式的能量,以便能够满足需要。

[0030] 操作相应的电弧,同样使用仅来自风-、水力发电-或者太阳能的能量,成功实现无 CO₂排放的钢铁生产或冶炼生产(如电熔镁砂),以及储存可再生能量。

[0031] 根据本发明,来自再生工艺的氢气可与含碳或含氢气流如 CH₄、COG、合成气等在直接还原系统中一起使用。来自再生工艺的氢气与含碳或含氢气流的比作为可用性的函数可连续变化。例如,如果非常大量的氢是可用的,这可以使用高达几乎 100% 以用于直接还原;然而,如果需要的话,也有可能切换到纯含碳或含氢气流(例如天然气、沼气、来自热解、可再生资源的气体)。

[0032] 然而,优选地,所述方法以使可再生能量,当存在时,用于产生与现有能量允许的一样多的氢气进行,并且该氢气用于直接还原。毫无疑问,含碳或含氢气流也包括来自沼气生产和热解或来自生物质,即可再生资源的合成气的气流。

[0033] 不能立即使用的过量的氢气,可以暂时储存。

[0034] 该氢气的暂时储存可以,例如,由贮气容器提供,含碳或含氢气流含量的调整可以通过预测控制进行。这个预测控制可以测量氢气或可再生能量的预计的产率/产生量,但也可以用于,例如,估计基于天气预报的可再生能量的产生量。其他外部客户的需求预测也可以汇入这个预测控制,使得来自可再生资源的电能最佳以最经济的方式使用。

[0035] 在这种情况下普遍的气流温度通过加热调整-例如重整器、加热器或部分氧化-至 450°C 至 1200°C,优选 600°C 至 1200°C,特别是 700°C 至 900°C,然后引入到直接还原法以在那里进行化学反应。此外,存在于直接还原法的气流可以作为含碳或含氢气流返回到工艺中。

[0036] 根据本发明所得到的可能的中间产品是 HBI、HDRI 或 CDRI。

[0037] 在这种情况下,0bar 至 15bar 的过量压力被调节。例如,大约 1.5bar 的过量压力

在 MIDREX 工艺中是优选的和大约 9bar 的过量压力在 Energiron 工艺中是优选的。

[0038] 当再生产产生的氢气与含碳或含氢气流混合时,碳含量可以以理想的方式调整并且实际上可以调整到 0.0005% 至 6.3%, 优选 1% 至 3%, 并直接掺入中间产品中作为 C 或 Fe_3C 。这种中间产品根据碳含量理想地调整,并特别适合于进一步的处理,因为它贡献了冶金过程所需要的碳含量。

[0039] 在一个优选的实施方案中,为了补偿在可再生能源生产中的暂时波动,如果有可用的剩余,该能量可以以氢的形式储存。这种储存可以发生,例如在贮气容器中。这样的储存可以随后用于波动的情况。暂时波动可以预测,例如晚上太阳能装置,或不可预测,比如风力发电厂风强度的波动。

[0040] 除了由于不同季节外发生的更长期的波动可优选分解成 HBI 形式的蓄能。

[0041] 另一种用于补偿波动的可能性可在于天然气的可变使用。工厂的热状态可因此保持有利稳定。

[0042] 本发明的另一个优点在于,可再生能源的生产地点的空间解耦和这种储存的能量的使用。例如,太阳能电站可以具有有利量的太阳辐射建造在温暖的地区,其中空间是充足的,而钢厂通常在河流或海洋附近发现。

[0043] 由于所产生的能量储存在 HBI 中,例如,它可以被容易地和有效地运输。

在电熔炉实例中自可再生能源的钢铁生产

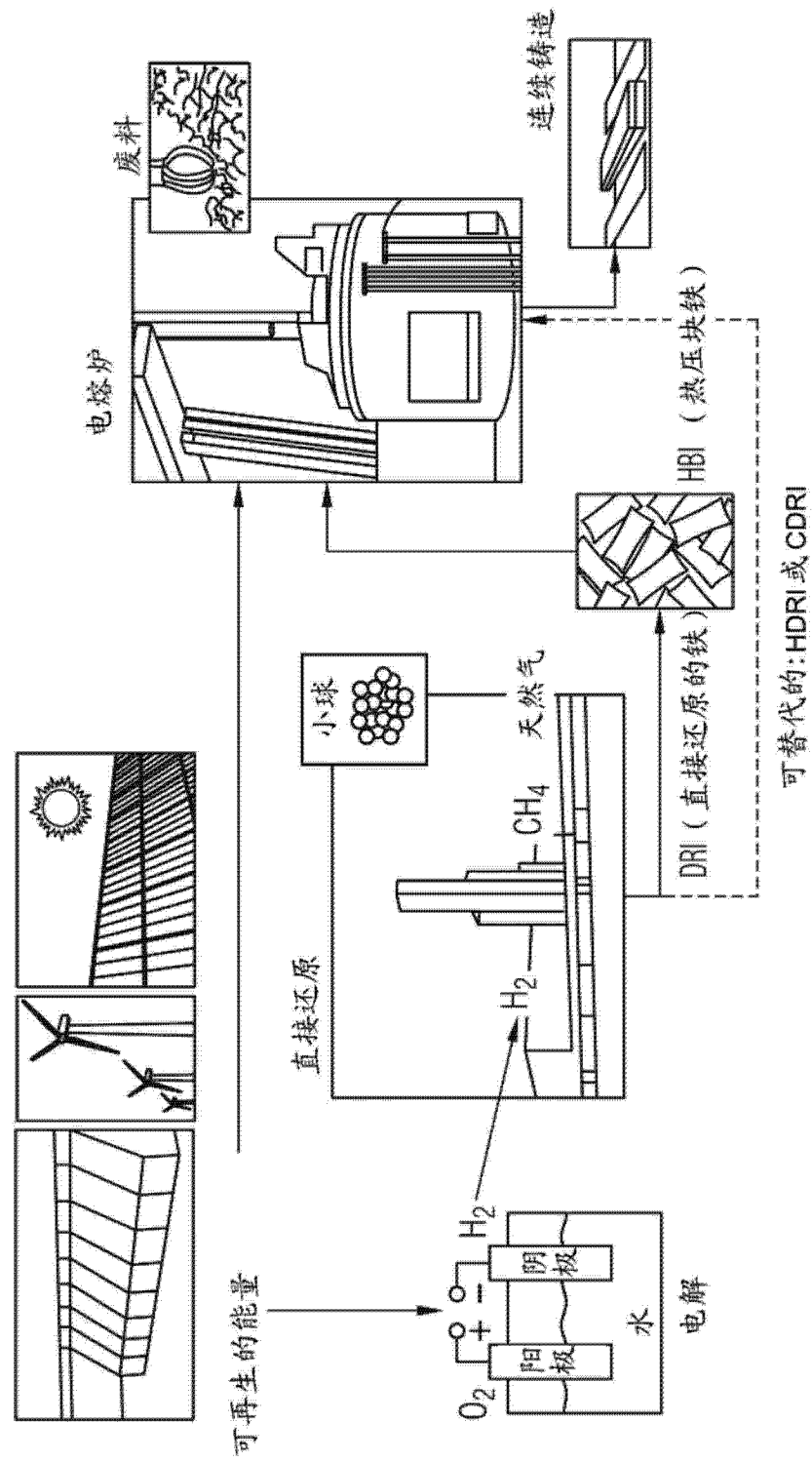


图 1

在热熔炉/LD实例中自可再生能量的钢铁生产

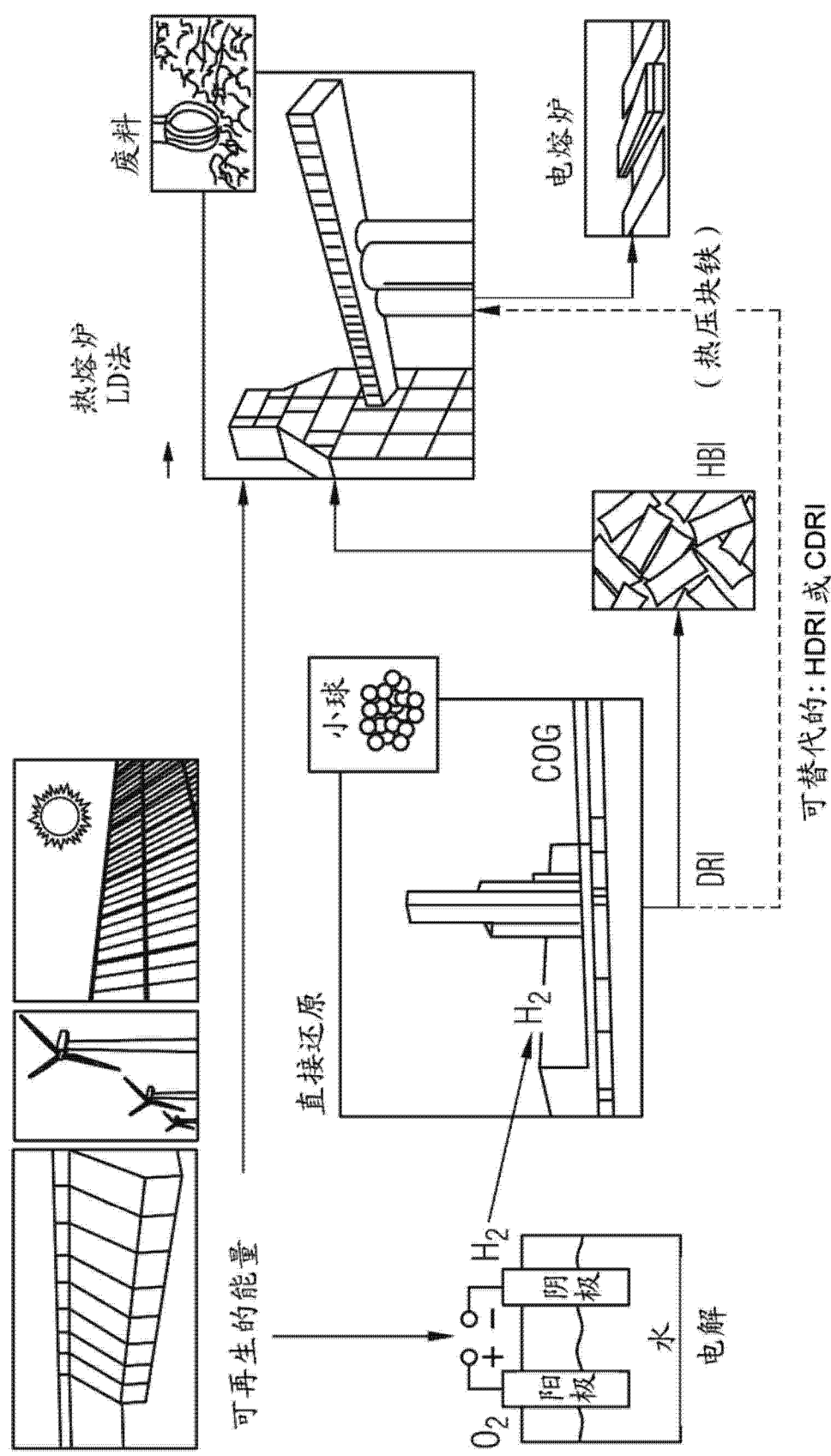


图 2

可再生能源的储存和输送

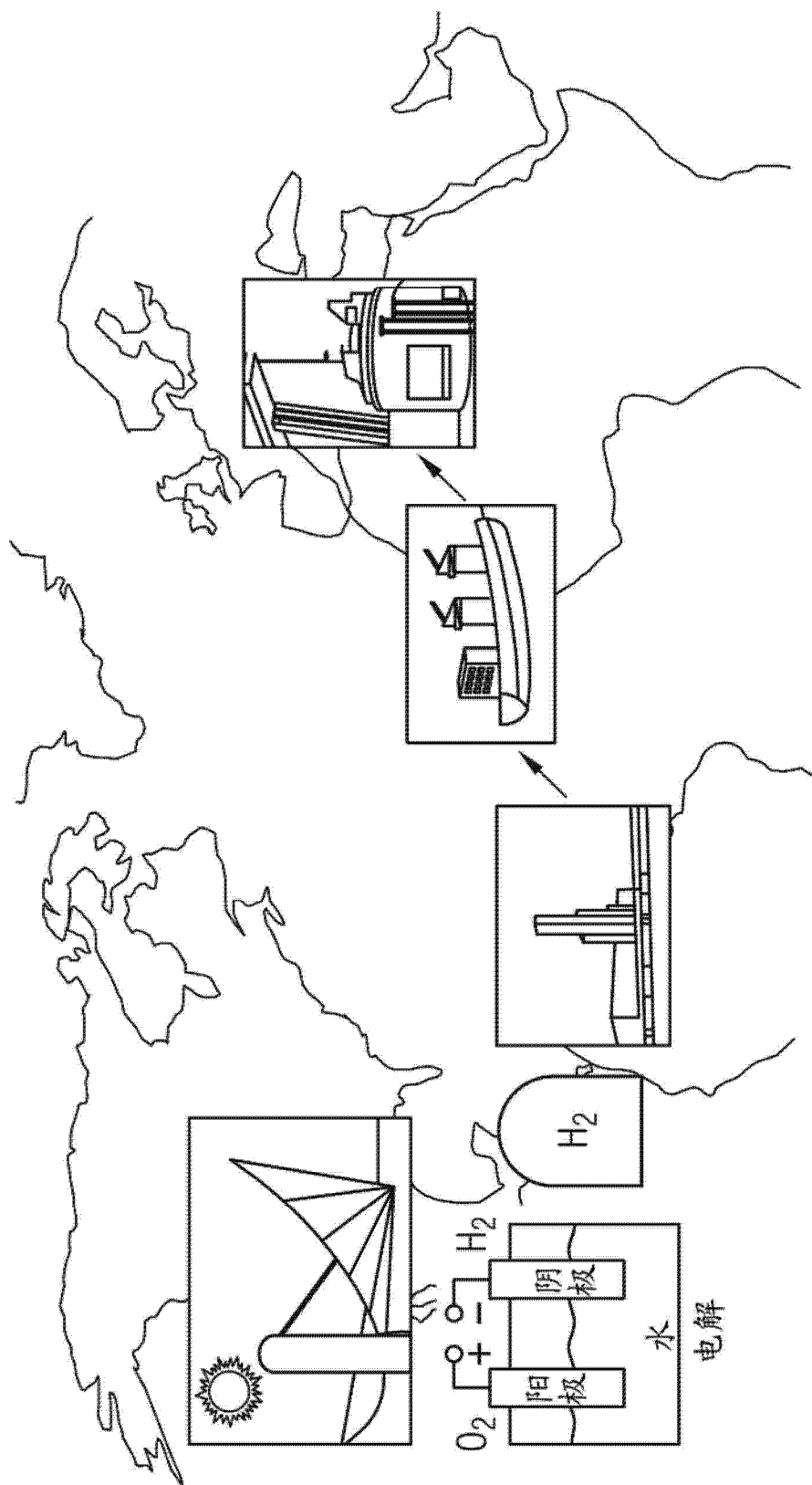


图 3