



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103221745 B

(45) 授权公告日 2016.05.04

(21) 申请号 201180055778.7

(22) 申请日 2011.09.16

(30) 优先权数据
102010041033.0 2010.09.20 DE

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2013.05.20

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2011/066066 2011.09.16

(87) PCT国际申请的公布数据
W02012/038329 DE 2012.03.29

(73) 专利权人 西门子公司
地址 德国慕尼黑

(72) 发明人 G. 施密德

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105
代理人 侯宇

C01B 31/18(2006.01)
F23L 7/00(2006.01)
C01B 31/20(2006.01)
B01D 53/62(2006.01)

(56) 对比文件
DE 102009014026 A1, 2010.06.10,
DE 102009014026 A1, 2010.06.10,
EP 0189659 A1, 1986.08.06,
CN 101618292 A, 2010.01.06,
Der-Yan Hwang 等. Reaction mechanism
of CO₂ with Ca atom: A theoretical study.
《Chemical Physics Letters》. 2002, 第 526-532
页.

审查员 胥凯

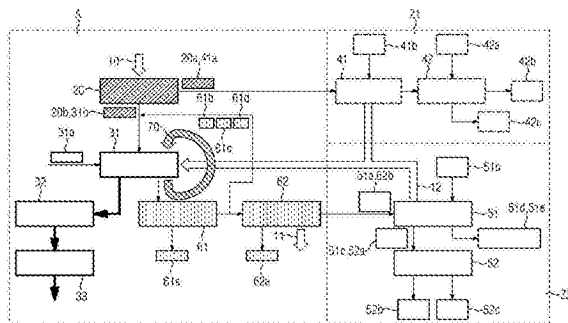
(51) Int. Cl.
F23G 7/06(2006.01)
F23B 99/00(2006.01)
F25J 3/04(2006.01)
C01B 21/06(2006.01)
C01C 1/02(2006.01)

权利要求书1页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称
借助正电性金属的物料利用

(57) 摘要

本发明涉及一种借助正电性金属的物料利用。所述的物料利用可有利地作为后富氧燃烧过程用于富氧燃烧电站。在这里,通过按本发明的物料利用实现能量循环。正电性金属,尤其锂,起蓄能器和主要反应产物的作用,用于将氮和一氧化碳转化为氨和甲醇。因此按本发明的电站工作时不排放 CO₂。



CN 103221745 B

1. 一种物料的工业利用方法,其中,所述物料在燃烧步骤中借助正电性金属转化,以及在反应步骤中进一步转化燃烧步骤的至少一种燃烧产物,其特征在于,所述物料具有二氧化碳和氮气的混合物。

2. 按照权利要求 1 所述的方法,其中,在燃烧步骤中产生电站技术可利用的热能,以及将热能变换为电能。

3. 按照权利要求 1 所述的方法,其中,所述正电性金属是第一或第二主族的金属。

4. 按照权利要求 1 所述的方法,其中,所述正电性金属是一种标准电极电势小于零伏特的金属。

5. 按照权利要求 1 所述的方法,其中,在燃烧步骤中二氧化碳借助正电性金属转化,形成一氧化碳,以及其中,在反应步骤中实施合成,在合成时通过输入氢由一氧化碳制成甲醇。

6. 按照权利要求 1 所述的方法,其中,在燃烧步骤中氮借助正电性金属转化,形成正电性金属的氮化物,以及其中,在反应步骤中实施水解,在水解时通过输入水由氮化物制成氨,或其中,将燃烧和反应步骤组合为一个过程步骤,以及氮和水借助正电性金属直接转化为氨。

7. 按照权利要求 1 所述的方法,其中,在燃烧步骤前实施从空气分离氮的步骤,并将氮供给燃烧步骤。

8. 按照权利要求 1 所述的方法,其中,在燃烧步骤前实施产生电能的步骤,在此步骤中借助氧实施燃料的燃烧,与此同时形成高浓度的二氧化碳,以及,将二氧化碳供给利用的燃烧步骤。

9. 按照权利要求 1 所述的方法,其中,实施至少一个回收过程,在此过程中正电性金属的氧化物和 / 或盐转化为金属,以及,为了回收过程使用光电能量。

10. 一种物料的工业利用设备 (Z1/Z2),它有燃烧室 (41/51),燃烧室 (41/51) 包括正电性金属并设计用于正电性金属与所述物料的燃烧步骤,在此步骤中产生电站技术可利用的热能,其中,所述物料具有二氧化碳和氮气的混合物。

11. 一种按照权利要求 10 所述物料的工业利用设备 (Z1/Z2) 的配置系统,它有反应室 (42/52),所述反应室 (42/52) 设计为在反应步骤中进一步转化燃烧步骤的燃烧产物,其中,所述配置系统有用于从空气分离氮的空气分解器 (20),其中,氮作为所述物料供给所述利用设备 (Z1/Z2)。

12. 按照权利要求 11 所述的配置系统,包括产生电能的电站 (A),其中,所述配置系统设计为,将燃烧步骤中产生的电站技术可利用的热能变换为电能。

13. 按照权利要求 12 所述的配置系统,其中,电站 (A) 包括另一个燃烧室 (31),用于借助氧燃烧燃料,以及,在借助氧燃烧燃料时形成的二氧化碳 (20a/40a),能够作为所述物料供给所述利用设备。

14. 按照权利要求 12 或 13 所述的配置系统,包括热量输送装置 (12),电站 (A) 通过它与所述利用设备的燃烧室 (41/51) 连接,从而能够输送在燃烧室 (41/51) 内通过正电性金属的燃烧步骤产生的热能并可附加地提供电站 (A) 使用。

借助正电性金属的物料利用

[0001] 本发明涉及物料的工业物料利用,所述物料尤其在电站运行时作为废料同时形成。本发明特别但不仅仅适用于处理二氧化碳或氮。

[0002] 在电站设计领域已知碳借助纯氧和循环送回的烟气燃烧的方法,这与碳按惯例用空气燃烧不同。为此,在燃烧步骤前从空气分离氮和氧。由此达到提供或加浓烟气中的CO₂。这种过程在现有技术中使用术语为氧燃料燃烧过程或富氧燃烧过程(Oxyfuel-Prozess)。燃烧形成的CO₂接着可以高浓度地收集。在已知的相应富氧燃烧过程中,同时形成如此高密度的CO₂,以致它接着可以暂行保管,亦即例如储存在地下室内。所述富氧燃烧过程经常称为“无排放”。在本文内无排放仅意味着CO₂没有排放到大气中,CO₂被予以储存,但不能避免形成CO₂。

[0003] 本发明的目的是,提供一种方法和设备,借助它们可以利用和进一步处理物料,尤其废料。尤其应减少CO₂排放和避免CO₂暂行保管。

[0004] 此目的通过按专利权利要求1所述的方法达到。在专利权利要求10中说明相关的设备。设备有利的设计和方法的进一步发展是从属权利要求的技术主题。

[0005] 物料的工业利用方法包括燃烧步骤和反应步骤。燃烧步骤的至少一种燃烧产物在反应步骤中发生转化。燃烧步骤包括正电性金属与要利用的物料反应,尤其放热反应。在反应步骤中进一步转化燃烧步骤的至少一种燃烧产物。反应步骤可以直接随燃烧步骤之后。作为替代方式,可以在燃烧产物供给反应步骤前,将其收集和/或存放和/或输送。因此燃烧步骤和反应步骤可以在地点和时间上彼此无关。

[0006] 采用所述方法例如利用物料,如氮、二氧化碳或还有二氧化硫。要利用的物料可处于液态或气态。合乎目的地利用氮或二氧化碳或气体混合物的方法,混合物含有可能仍污染的氮和/或二氧化碳。

[0007] 尤其氮和/或二氧化碳的物料利用方法,可以独立于产生电能的过程使用。尤其是,氮或二氧化碳的利用方法可以广泛使用在那些同时形成足够高浓度,亦即尤其还有足够纯度的氮和二氧化碳的地方。这种二氧化碳利用过程可例如使用在迄今的二氧化碳储存器中,或使用在任何同时形成低熵CO₂的矿物燃料燃烧时。CO₂低熵的含意是高度浓缩。并非随便哪一个用矿物燃料的燃烧反应均提供高浓度的CO₂,例如在借助空气燃烧时便不发生这种情况,因为在这里存在被空气的氮稀释的CO₂。

[0008] 物料利用方法可以与产生电能的方法组合,在产生电能的方法中,燃烧步骤产生的电站技术可利用的热能变换为电能。

[0009] 在作为替代的方法中,例如实施从空气分离氧和氮。此外,可例如实施燃料借助氧燃烧。此时形成低熵的二氧化碳,亦即高浓度二氧化碳。从空气中分离出来的氮和/或形成的二氧化碳优选地供给利用方法。这种方法包括处理二氧化碳和氮,或仅两种气体之一,或它们的混合物。所述利用通过与正电性金属反应实现。由此带来的优点是,CO₂几乎完全被清理,仅剩余对环境无害或可以进一步利用的最终产物。因此这种方法的优点是,可生产电能并保证几乎完全利用例如发电的副产品和废料。

[0010] 二氧化碳利用提供的优点是,可以实现无CO₂排放的电站。此外二氧化碳利用过

程可以与通过电站的发电过程连接。电站废弃的二氧化碳可例如通过 CO₂ 利用过程转化为甲醇。氮利用过程同样可以与例如通过电站的发电过程连接。此时从空气中分离出来的氮例如按本发明进一步处理。其中,例如在燃烧步骤中将正电性金属与氮的反应操控为,使得形成正电性金属的氮化物,以及其中,在反应步骤中实施水解,在水解时通过输入水由氮化物制成氨。

[0011] 作为替代方式,氮的利用包括一个过程步骤,在过程步骤中氮和水借助正电性金属直接转化为氨。按另一种有利的替代方式,氮的利用包括一个过程步骤,在此过程步骤中氮和水借助正电性金属直接按顺序转化为氨。因此在这种情况下形成例如氨作为最终产物。制成氨带来的优点是,由此可以替代其他氨的制造过程。氨尤其是肥料工业最重要的原料之一。迄今,氨按照 Haber-Bosch 过程生产。因此按本发明氮的利用方法具有的优点是,可以生产对于当今的能量和化学物料经济所需要的最重要的原材料之一,因为它以矿物燃料为基础。优选地,氮利用过程用作氨合成过程。借助按本发明的氮利用过程,可以化合空气中的氮并供食品和生物量生产使用,不必为此提供矿物燃料。

[0012] 富氧燃烧过程是产生电能过程的一种例子,在此过程中提供氮和足够量、足够纯度以及恰当浓度的二氧化碳。按本发明的利用过程优选地与富氧燃烧过程连接。通过按本发明在意义上是后富氧燃烧过程或富氧燃烧过程之后的利用过程,创造了一种无排放电站设计方案。

[0013] 按本发明一项有利的设计,将所述方法设计为,二氧化碳的处理包括燃烧步骤和合成步骤。其中燃烧步骤又包括正电性金属与二氧化碳的放热反应。尤其在燃烧过程中产生热能。在这里所述的反应优选地操控为,最终形成一氧化碳。所述合成步骤又包括优选地由一氧化碳与氢合成甲醇。因此燃烧产物的进一步化学处理,优选用于制造贵重的基本化学制品。

[0014] 在正电性金属与二氧化碳的燃烧步骤中,作为废料同时形成正电性金属的氧化物和碳酸盐。二氧化碳可以借助正电性金属直至还原为碳。然而在燃烧室内形成的碳,可以在 Boudouard 平衡反应的框架内,通过与其他 CO₂ 反应生成 (Komproportionieren) 一氧化碳,从而最后正式借助正电性金属将 CO₂ 还原为 CO。

[0015] 所述合成步骤例如包括与氢反应。CO 和 H₂ 例如构成一种合成气体,它尤其可以使用于甲醇制造。其优点在于,产生能量的矿物质的每个碳原子双重使用。在第一步,它按常规燃烧成 CO₂,此时燃烧操控为,使 CO₂ 例如在富氧燃烧过程中同时形成高浓度的形式。第二步,它可借助正电性金属再次还原,并例如转化为汽车的动力燃料。

[0016] 按本发明另一项有利的设计,所述方法包括氮的处理,其中在燃烧步骤中借助正电性金属与氮的放热反应形成正电性金属的氮化物,以及其中,在水解步骤中通过输入水由氮化物制成氨。尤其是,氮的处理也可以这样进行,亦即在单个过程步骤中借助正电性金属将氮和水直接转化为氨。作为替代方式,氮的处理也可以这样进行,亦即在单个过程步骤中借助正电性金属直接先后转化为氨。可例如在其中存在反应步骤,在燃烧步骤中添加水蒸汽,从而在直接反应时形成氨。在这种情况下例如仅在中间形成氮化物。

[0017] 氮利用的优点在于最终产物氨。氨意味着是肥料工业最重要的原材料之一。特别鉴于将来对生物质的需求,也应考虑到对肥料有更高的需求。因此可借助按本发明的氮利用过程,尤其与产生电能的过程,例如富氧燃烧过程组合,满足这种需求。

[0018] 按本发明的利用过程可作为后富氧燃烧过程使用,并应用于二氧化碳和氮。有利地产生氨和甲醇。因此涉及废料的进一步化学处理,所述废料利用于制造可广泛利用的贵重的基本化学制品。

[0019] 按本发明另一项有利的设计,在所述方法中实施热量输送,尤其将燃烧步骤中通过正电性金属放热反应释放的热能,供给产生电能的步骤。若已实施利用过程,则在燃烧步骤中产生形式上为高温热量的能量,它可利用于例如通过汽轮机产生电能。有利地,燃烧步骤与产生电能的过程连接。在正电性金属与氮或二氧化碳燃烧时附加形成的高温热量,附加地供给产生电能。

[0020] 按本发明另一项有利的设计,所述方法包括回收过程。在此回收步骤中正电性金属的氧化物和/或盐重新转化为金属。转化的正电性金属这种再处理带来的优点是,可以闭合整个循环。这种再处理可例如是电化学还原。在这种情况下,可以重新将尤其正电性金属的氧化物、氢氧化物或盐转化为金属。在一般情况下,金属离子 M^{+} 的电化学还原可以归化为金属 M。为此仍需要电能,它例如可以由光电能量获得。尤其是,正电性金属的这种再处理过程或回收过程,可看作是从光电获得的能量的蓄能器。特别有利的是,为自然界存在限制的正电性金属,例如锂,实施回收过程。

[0021] 恰当地,本发明设计为使用标准电极电势小于零伏特的正电性金属。优选地,本发明设计为,在所述方法中使用第一或第二主族的正电性金属。尤其使用锂。作为替换方式,也可以使用正电性金属,如钠、钾、钙、锶、钡、镁或锌。钠和镁的天然资源例如不受限制。虽然锂的世界存量有限,然而估计要在约 40 年后变得紧缺。在这里所述回收方法再次有利于所述利用过程与锂的自然界限制无关。

[0022] 有利地,对于包括回收过程的方法,为回收正电性金属使用光电能量。作为替换方式,也可以为电化学回收过程使用获得的任何其他形式再生性电能。回收过程可以与产生电能的过程,例如富氧燃烧过程,与例如形式上为后富氧燃烧过程的氮和二氧化碳利用过程,在空间和时间上分开进行。

[0023] 按本发明的一种设备用于物料利用,它包括有正电性金属的燃烧室。在这里燃烧室用于在所述物料中燃烧正电性金属。燃烧室优选地设计为,可以在燃烧室内引入物料,亦即一种气体或液体,以及能实施正电性金属放热反应的燃烧步骤。

[0024] 按本发明一项有利的设计,用于物料利用的设备设有反应室,所述反应室用于进一步转化至少一种燃烧产物。为此将反应室设计为,可以在反应室内引入来自燃烧室的燃烧产物,以及可以实施燃烧产物的转化。在这种情况下从氮利用例如获得氨,以及从二氧化碳利用例如获得甲醇。

[0025] 按本发明另一项有利的设计,一种配置系统包括利用设备和例如空气分解器。借助所述空气分解器,例如从空气分离出氧和氮。

[0026] 按本发明另一项有利的设计,利用设备合乎目的地设有用于产生电能的装置。所述装置可例如是电站,尤其包括汽轮机。

[0027] 所述配置系统例如还包括一个燃烧室,它设计用于借助氧燃烧燃料。例如借助分离器引出燃烧时形成的二氧化碳。它也可以包括用于引出分离的氮的分离器。

[0028] 按本发明另一项有利的设计,利用设备与电站连接为,能将分离的氮引入燃烧室。例如第二利用设备与电站连接为,能将借助分离器引出的二氧化碳引入燃烧室。

[0029] 在当前的电站内作为废料形成例如一种由氮和二氧化碳组成的混合物。若此混合物借助正电性金属进一步处理,则与二氧化碳的反应比与氮的反应激烈得多。因此 CO₂ 作为碳酸锂尤其可以从废气分离出。

[0030] 氮利用和二氧化碳利用的优点在于,在燃烧步骤,燃烧室内产生形式上为高温热量的能量,它可以利用于产生电能。优选地,氮利用设备或二氧化碳利用设备或各一个氮利用设备及各一个二氧化碳利用设备与电站结合。在这种情况下,在燃烧步骤燃烧室内产生的形式上为高温热量的能量,附加地供给电站,尤其电站内的汽轮机,并用于产生电能。此外,二氧化碳利用含有的优点是,可以阻止或可以显著减少 CO₂ 排放。在燃烧矿物燃料时形成的二氧化碳,借助按本发明的设备几乎可以完全转化为能进一步利用的最终产物。例如制造甲醇。氮利用的另一个优点是,可以产生一种废料,例如氨,它视为肥料工业最重要的原料之一。总之,本发明的优点在于,加长了电站营造商和电站运行商的价值创造链。

[0031] 按本发明一项有利的设计,所述配置系统包括二氧化碳利用设备,它有燃烧室和反应室。在这里,燃烧室优选地设计为,使它适用于具有正电性金属与二氧化碳放热反应的燃烧步骤。尤其将燃烧室设计为,可以将所述反应操控为最终形成一氧化碳。原则上,当正电性金属与二氧化碳放热反应时也会产生碳。然而碳可以通过 Boudouard 平衡反应进一步生成一氧化碳。所述反应室有利地配备有合成气体反应器。尤其是,反应室与合成气体反应器结合,后者可以借助一氧化碳转化氢。例如在反应室下游连接合成气体反应器。合成气体反应器又可以设计为,使它适用于由一氧化碳和氢合成为甲醇。这种二氧化碳处理设备可例如广泛安置和运行在以适当形式同时形成二氧化碳的地方,亦即以低熵或高浓度的形式存在。因此,除电站外,还可以设想将已经存在的二氧化碳储存器-贮罐作为二氧化碳利用的来源。

[0032] 按本发明另一项合乎目的的设计,氮的利用设备配备有燃烧室和反应室。燃烧室例如针对具有正电性金属与氮放热反应的燃烧步骤设计。在这种燃烧步骤中,例如可以形成正电性金属的氮化物或作为中间产物出现。此外,反应室设计为,在其中通过输入水借助水解正电性金属的氮化物可以制成氨。作为替代方式,除反应室外还安置水解室。

[0033] 本发明例如设计为,所述由氮制成氨的设备设置利用设备,它配备有仅一个组合式燃烧与反应室。在所述组合式燃烧与反应室内能合乎目的地操控过程,从而可以借助正电性金属将氮和水直接转化为氨。

[0034] 例如,为了转化或利用氮,可以利用正电性金属锂。当锂在氮中燃烧时,得到能量的释放值为 16kcal/mol·electron (千卡/摩尔·电子)。因此这一数据已经以反应时转化的电子数标准化。当碳在氧中燃烧时,得到能量的释放值为 24kcal/mol·electron,它因而仅略大于锂在氮中燃烧时的值。这表明氮利用过程的第一个优点,亦即仍能产生形式上为高温热量的能量,它可利用于产生电能。但在所述燃烧反应时形成的氮化锂应该没有废料。按本发明,氮化锂可以进一步转化。例如氮化锂与水放热反应成为氨。这种反应的另一个最终产物是氢氧化锂,在按本发明的回收反应中它可以重新还原为锂。

[0035] 迄今借助矿物燃料生产氨。按本发明的氮利用方法是一种替代的氨制造方法。为了生产氨消耗全世界矿物能量消耗量的 3%。这说明按本发明的氮利用的突出优点。

[0036] 所述反应不必总是顺序操控。例如在燃烧室内的过程操控可以设计为,能借助锂、氮和水直接转化为氨。在水分子内所含氧的化合可以通过锂成为氧化锂实现,其结果是可

以在总体上提高反应的热效应。

[0037] 此外,氮化锂还可以作为超强碱与分子氢反应为氨基化锂和氢化锂。氢化锂意味着是一种可能的高温氢储存器,它在 270°C 时重新可逆地放出它的氢。

[0038] 有利地,所述利用设备配置有产生电能的电站(A)。为了由正电性金属燃烧的热能产生电能,有利地包括汽轮机。也可以在利用设备或在电站内分别包括一台汽轮机。由电站和氮及二氧化碳的两个利用设备组成的系统,可以包括直至三个蒸汽发生器。

[0039] 按本发明另一项有利的设计,所述系统包括热量输送装置,它连接电站与利用设备之一的燃烧室。尤其是,可以包括热量输送装置,它连接电站与用于氮及二氧化碳的利用设备的两个燃烧室。热量输送装置设计为,可以输送在燃烧室之一内尤其通过燃烧步骤释放的热能,并可供电站使用。尤其是,热量输送可到达电站内的燃烧室。为了产生电能,例如将附加的高温热量从氮及二氧化碳利用设备的燃烧室供给电站内的蒸汽发生器。这种设计有双重利用原始废料氮及二氧化碳的优点。由此不仅显著减少 CO₂ 排放量,而且通过燃烧过程将附加的高温热量提供产生电能使用。此外,二氧化碳利用设备还有优点,尤其可将甲醇作为输出产物提供使用。氮利用设备同样有优点是,除了重要的输出产物氨之外,还由燃烧反应提供附加的高温热量。

[0040] 氮和二氧化碳利用的主要元素是一种正电性金属,尤其锂。锂本身在此过程中没有消耗,而是仅改变氧化程度。借助回收过程可使循环闭合。为了回收过程尤其利用太阳能。因此,适用于后富氧燃烧过程的正电性金属也构成太阳能储存器。

[0041] 尤其对于生产再生性能量的市场,例如来自太阳、风、潮汐或生物量的能量没有固有的储存可能性,今后非常关注的是新的储存可能性。在这里可以采用所述的回收,亦即在后富氧燃烧过程中得以使用的正电性金属的再循环。为此也不存在电能借助电缆长途输送的竞争。例如目前还输送来自原产地的产生能量的物质,煤或石油,而不是将它们在原产地在现场变换为电流。采用正电性金属作为例如太阳能的蓄能器,可允许对现有产能地区的气候和环境减少污染,从长远看也可以认为正电性金属作为蓄能器是趋势,可能完全取代产生能量的矿物质。此外还可设想在空气中燃烧正电性金属。

[0042] 下面参见附图举例说明本发明的实施形式。

[0043] 附图表示流程图,它描绘了整个过程顺序,或示意表示按本发明的电站需要的设备。用大方框或矩形表示主要的过程步骤,小方框表示过程步骤的输入和输出产物。关于电站,这些方框也可以举例表示不同设备和腔室。方框之间的箭头表示过程顺序,尤其时间上的过程顺序。涉及不同过程步骤的输入和输出产物,箭头还表示产物的引入和排出。对于产物或物料的引入、排出和进一步导引用简单的箭头。图示的空心粗箭头表示能量输入、输出或运送。

[0044] 在图的左侧示意表示标准的富氧燃烧电站A。从上到下依次说明过程步骤或设备:空气分解设备 20 为了分解空气需要有一定的能量加入 10。从空气分解设备向一侧排出氮 20a。此外还排出氧 20b。氮 20a 在第一继续处理设备 Z1 中进一步处理。为此氮 20a 从电站 A 由空气分解设备 20 排出,并成为继续利用设备 Z1 的第一种输入产物 41a。从空气分解设备 20 排出的氧 20b,作为输入产物 31b 引入蒸汽发生器 31。此外,还在蒸汽发生器 31 内引入煤或通常矿物燃料 31a 以及此外氧 61b、二氧化碳 61c 和水 61d,水 61d 借助烟气返回过程 70 重新引入蒸汽发生器 31。在蒸汽发生器 31 内,在氧气环境下进行矿物燃料 31a,尤

其煤的燃烧。借助由此产生的热能驱动汽轮机 32, 并再借助汽轮机 32 传动发电机 33, 借助发电机 33 可以产生电能。作为替代方式, 可以将燃烧的高温气体直接引向燃气轮机。

[0045] 燃烧产物在蒸汽发生器 31 内燃烧后, 首先到达除尘器 61 中。通过除尘器 61 从电站排出粉尘 61a。此外, 二氧化碳 61c、氧 61b 和部分水 61d 再循环, 也就是送回蒸汽发生器 31 的燃烧室内。由此, 尚未消耗掉的氧 61b 下次利用于燃烧, 并保证最后提供高浓度的二氧化碳作为输出产物, 不再返回蒸汽发生器。通过烟气净化器 62 排出输出产物, 水 62a 和高浓度二氧化碳 62b。此外, 从烟气净化器 62 输出低温热量 11。除尘器 61 和烟气净化器 62 共同构成分离器。从分离器的输出产物二氧化碳 62b, 引入二氧化碳的第二利用设备 Z2 作进一步处理。在那里, 二氧化碳 51a 构成继续处理设备 Z2 燃烧室 51 中的第一种输入产物。

[0046] 继续处理设备 Z1/Z2 直接安置在富氧燃烧电站 A 旁, 所以氮 20a/41a 以及二氧化碳 51a/62b 可以直接从电站排出并引入继续处理设备 Z1/Z2。更准确地说, 氮 20a/41a 和二氧化碳 51a/62b 直接引入继续处理设备 Z1/Z2 各自的燃烧室 41/51 内。氮 41a 与锂 41b 一起在燃烧室 41 内燃烧。此时形成高温热量 12, 附加地为了在电站内形成热量, 它可以返回蒸汽发生器 31 并供其利用。燃烧室 41 的输出产物是氮化锂, 它进一步引入水解室 42。形成的氮化锂绝对不是废料。它与水放热反应成为氨 42b。氨是肥料生产最重要的原始材料之一。按目前的现有技术, 氨借助矿物燃料生产。在这种情况下全世界矿物能量消耗量的 3% 分摊到氨的生产上。也就是说, 没有肥料不可能经济地生产生物量。

[0047] 例如燃烧室设计为, 在上面或前面部分内产生 Li_3N 。然后粉尘高速沿管子流动。接着在燃烧室的下面或后面部分内引入水蒸气。最后得到由 Li_2O 、氨和多余的 H_2O 组成的气体粉尘混合物。

[0048] 若人们将燃烧以转化的电子数标准化, 则当碳在氧中燃烧时得到能量的释放值为 $24\text{kcal/mol} \cdot \text{electron}$ 。当锂在氮中燃烧时, 得到能量的释放值为 $16\text{kcal/mol} \cdot \text{electron}$ 。这一值仅小约 30%, 其结果是, 在氮中锂燃烧的利用可适用于电站并能大规模地使用。

[0049] 由水解室 42 排出输出产物氨 42b 和氢氧化锂 42c。氢氧化锂可以借助电化学还原回归为锂。水解步骤需要的输入产物是水 42a。

[0050] 相应于氮的继续处理, 也将二氧化碳 62b/51a 引入继续处理设备或利用设备 Z2 的燃烧室 51 内作进一步处理。此外, 还在燃烧室 51 内引入锂 51b。锂 51b 在二氧化碳环境下燃烧。此时仍形成高温热量 12, 它可以供给电站, 尤其蒸汽发生过程 31。锂与 CO_2 的反应强烈放热。作为燃烧反应 51 的输出产物是形成的一氧化碳 51c、氧化锂和碳酸锂 51d/e。氧化锂和碳酸锂可以电化学还原并因而回归为锂。这例如通过中间步骤例如氯化物实现。一氧化碳 51c 同时意味着是随后的合成步骤的输入产物 52a。它引入合成气体反应器 52 内。此外, 氢 52d 作为另一个输入产物。因此一氧化碳 52a 与氢 52d 一起获得合成气体, 它尤其可以用于甲醇制造。甲醇 52c 是合成气体反应器 52 或合成步骤的输出产物之一。

[0051] 富氧燃烧电站 A 是现代产生电能的设备。在发电时同时形成高浓度形式的二氧化碳。此外还同时形成比较纯的氮。若进一步利用这些气体, 则提高整个系统的效率。过程链通过还原二氧化碳和氮加长。通过输出产物例如氨, 可以实现肥料市场的结构转型。输出产物甲醇对于燃料生产有重要意义, 因为燃料生产现在不再由矿物原料作为产生能量的物质, 而是对环境和气候少污染地借助太阳能储存器锂制造。所以锂称为太阳能储存器, 因为借助光电产生的电能可以由其氧化物或盐获得。

[0052] 因此产生能量的矿物质市场可以将份额交给不断增大的碱金属或锂市场。为了产生相同量的热能,通过按本发明的电站需要少量矿物燃料。生产燃料需要的碳原子源自低熵的二氧化碳,亦即高浓度二氧化碳。在汽车内燃烧时造成高熵的二氧化碳并因而只能再从植物返回。该燃料市场与来自生物量的燃料类似变成二氧化碳中性。因此碱金属或锂市场显著增大。市场在锂基础结构发展的同时发展。一方面产生锂,另一方面使锂再循环。

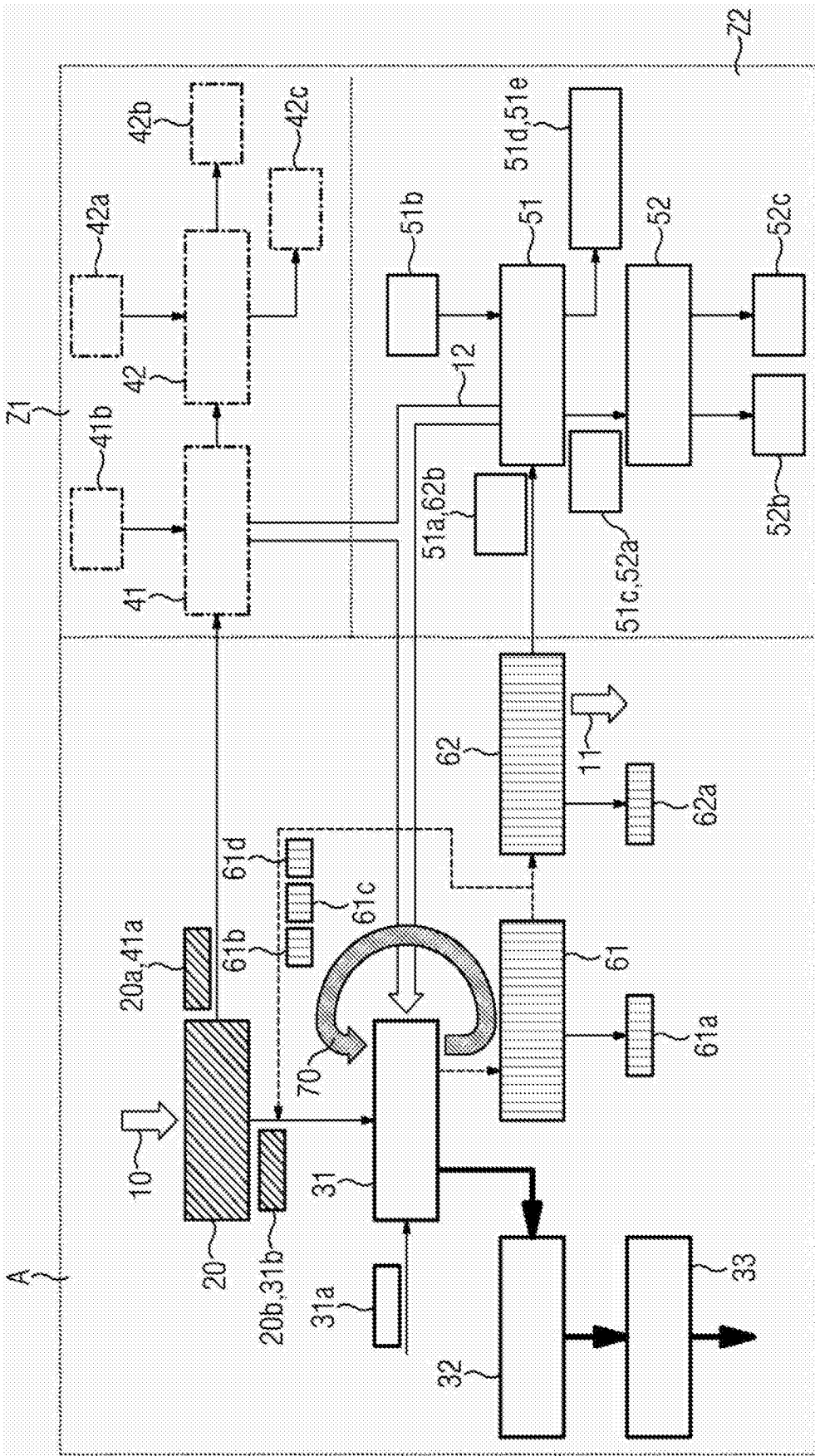


图 1