



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102933889 A

(43) 申请公布日 2013. 02. 13

(21) 申请号 201180028407. X

F17C 13/08 (2006. 01)

(22) 申请日 2011. 04. 20

(30) 优先权数据

12/775, 065 2010. 05. 06 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 12. 10

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2011/033271 2011. 04. 20

(87) PCT申请的公布数据

W02011/139572 EN 2011. 11. 10

(71) 申请人 德士古发展公司

地址 美国加利福尼亚

(72) 发明人 P·维尔玛 A·C·庄 T·鲁法埃尔

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 赵培训

(51) Int. Cl.

F17C 13/00 (2006. 01)

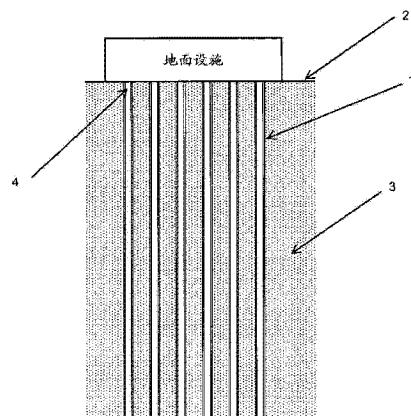
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

钻孔式地下气体储存系统

(57) 摘要

本发明公开了钻孔式地下气体储存系统的实施例。本发明的实施例包括用于储存气体的、插入到地面以下的储存管。本发明的实施例可用于储存气态氢。另外，本发明的实施例可用于储存例如压缩天然气之类的其它气体。



1. 一种钻孔式地下气体储存系统,包括:插入到地面以下的至少一个储存管,其中所述至少一个储存管储存气体。
2. 如权利要求 1 所述的系统,其中,所述至少一个储存管竖向地插入到地面以下。
3. 如权利要求 1 所述的系统,其中,所述至少一个储存管以一定的角度地插入到地面以下。
4. 如权利要求 1 所述的系统,其中,所述气体是氢气。
5. 如权利要求 4 所述的系统,其中,所述钻孔式地下气体储存系统位于加氢站处。
6. 如权利要求 1 所述的系统,其中,所述气体是天然气。
7. 如权利要求 1 所述的系统,其中,所述气体是二氧化碳。
8. 如权利要求 1 所述的系统,其中,所述气体是氮气。
9. 一种钻孔式地下气体储存系统的安装方法,包括:
在地面以下钻制一个或更多个钻孔;
将储存管插入到所述一个或更多个钻孔中的每个中,其中所述储存管能够储存气体。
10. 如权利要求 9 的方法,其中,所述钻制是竖向进行的。
11. 如权利要求 9 的方法,其中,所述钻制是以一定角度进行的。
12. 如权利要求 9 的方法,其中,所述储存管包括超过一个的管段。
13. 如权利要求 12 的方法,其中,在将储存管插入到所述一个或更多个钻孔中的每个中期间,所述超过一个的管段在现场相连。
14. 一种利用钻孔式地下气体储存系统储存气体的方法,所述方法包括:将气体储存到插入到地面以下的至少一个储存管中。
15. 如权利要求 14 的方法,其中,所述储存管竖向地插入到地面以下。
16. 如权利要求 14 的方法,其中,所述储存管以一定角度地插入到地面以下。
17. 如权利要求 14 的方法,其中,所述气体是氢气。
18. 如权利要求 14 的方法,其中,所述气体是天然气。
19. 如权利要求 14 的方法,其中,所述气体是二氧化碳。
20. 如权利要求 14 的方法,其中,所述气体是氮气。

钻孔式地下气体储存系统

技术领域

[0001] 本发明主要涉及气体的储存,尤其涉及一种钻孔式地下气体储存系统。

背景技术

[0002] 氢在范围遍及工业装置、医疗装置和商业装置(例如航空航天工业、食品生产、油和气的开采及提炼)的各种各样的装置中得到了应用。氢在这些装置中被用作推进剂、气氛剂、载气、稀释剂气体、用于燃烧反应的燃料组分、用于燃料电池的燃料以及多种化学反应和化学过程中的还原剂。另外,由于氢具有清洁、存量丰富、高效,并且与其它替代物不同的是产生零排放的特点,因此氢被考虑作为用于中央式以及分布式电站和运输车辆的替代性燃料。虽然氢消费普遍且具有更加普遍的巨大潜力,但是,阻碍氢消费的进一步增加的不足在于:缺少能够提供广泛的产氢、储氢和氢分配的与氢相关的系统。

[0003] 克服这一困难的一种方法是通过加氢站的运行来实施。在加氢站,使用氢发生器(例如重整器、电解器、生物反应器或光催化剂)而使烃转化为富氢气体流。烃基燃料(例如天然气、液化石油气(LPG)、汽油和柴油)需要转化工艺才能用作大多数燃料电池的燃料源。然后,气态氢被压缩并储存在加氢站处的固定储存容器中而为内燃机和燃料电池车辆提供加注燃料的库存。另外,可以不在加氢站产氢,而是可以将气态氢传送到加氢站以用于储存和分配。

[0004] 加氢站处用于气态氢储存的储存容量已经是发展氢经济中的主要难题。加氢站必须在不产生巨大成本的情况下提供用于氢燃料的足够的储存容量。

[0005] 由于气体明显具有较低的密度,因此与液体相比,气体通常需要更大的储存容积。氢在所有气体中具有最低的密度。因此,用于气体的储存容量通常受到可用空间或可用面积的量的限制。在很多情况下,气体储存在高压储存容器中以便为固定容积增加存储量。

[0006] 在加氢站处,净化过的氢气以超过 5000psig 的压力储存。在更高的压力下,储存容器将变得越来越难制造并且成本也会指数级地增加。即使在这样高的压力下,储存容器仍然会占据可观的空间。另外,还存在与高压储存容器相关的潜在的安全隐患。因为希望大多数加氢站位于具有较高燃料需求但房地产成本也更高的市区,因此需要有典型的地上高压储存容器的替代物以用于氢经济。

[0007] 一种可能的替代方式是将所述储存容器埋入地下。然而,这种替代方式具有某些缺点。例如,挖掘可能是昂贵的,可用空间受到在不危及地基的结构整体性的情况下所能挖掘的实际深度的限制,埋入高压容器进一步增加了燃料储存系统的成本。因此,仍然需要解决储存气体的上述难题的另外的替代方式。

发明内容

[0008] 本发明中公开了钻孔式地下气体储存系统(“DUGSS”)的实施例。本发明的钻孔式地下气体储存系统的实施例包括插入地面以下的用于储存气体的储存管。本发明的实施例可用于储存气态氢以及用于储存其它气体。

[0009] 本发明的实施例还公开了本发明的钻孔式地下气体储存系统的安装方法以及利用本发明的钻孔式地下气体储存系统储存气体的方法这两者。

附图说明

[0010] 参照附图对说明书进行介绍，在附图中：

[0011] 图 1 示出了本发明的钻孔式地下气体储存系统的一个实施例。

具体实施方式

[0012] 本发明公开了钻孔式地下气体储存系统的实施例。本发明的实施例可用于储存气态氢。另外，本发明的实施例可用于储存其它气体，例如，压缩天然气、氦气、氩气、空气、二氧化碳、氮气和氧气。

[0013] 参照图 1，图 1 描述了本发明的钻孔式地下气体储存系统的一个实施例。在本发明的一个实施例中，储存管 1 坚向地（如图 1 中所示）或以一定角度地（未示出）插入到地层 3 中以用于存储气体。在坚向插入的实施例中，储存管基本垂直于地面。在以一定角度插入的实施例中，储存管处于垂直于地层和平行于地层之间。储存管 1 将能够存储气体。

[0014] 为了安装本发明的钻孔式地下气体储存系统，将会在地层 3 的表面 2 之下钻制钻孔 4 以容纳将要插入到钻孔 4 中的储存管 1。一个储存管 1 将插入到一个钻孔 4 中。钻孔 4 的数量以及储存管 1 的尺寸将取决于具体情况下的储存需要。

[0015] 本发明的实施例利用住宅地热钻探或水井钻探技术来形成用于地下储存空间的钻孔。住宅地热钻探技术和水井钻探技术在本领域中已知。虽然钻探的目的不同，但是对于住宅地热钻探和水井钻探这二者而言，所用的设备及钻探操作基本相同。总的来说，唯一的区别是钻孔尺寸。在住宅地热钻探中，钻孔直径的尺寸范围典型地从 3 英寸到 8 英寸。作为对比，在水井钻探中，钻孔直径的尺寸范围典型地从 12 英寸到 16 英寸。使用工业油气钻探设备也可钻探具有更大直径的钻孔，然而这可能是更昂贵的选择。另外，从调度的角度，通过本地承包商可能可以更容易地实现住宅地热钻探和水井钻探。

[0016] 典型的住宅地热钻探和水井钻探设备可以到达深达 500 — 1000 英尺的深度。然而，储存管一旦超过某一长度就可能难以输送。因此，作为替代，在本发明的一个实施例中，在储存管被插入到钻孔中时，储存管可以在安装期间由各管段现场组装。当正在增加下一段时，可能需要专门的设备或套管以使悬置在钻孔中的、未完成的储存管保持在合适的位置。各管段可通过连接部直线地相连以实现所需的长度，所述连接部例如是焊接部、螺旋部或化学密封部。每当一个连接完成并检查完毕，所述未完成的储存管在增加另一个管段之前进一步向下插入一个管段。

[0017] 如前所述，在本发明的钻孔式地下气体储存系统的实施例的设计阶段，可改变储存管的长度、直径和材料（包括材料等级），并且应当基于气体类型、地层的岩土工程分析、储存容量需求、可用面积、孔空间以及总体经济状况对上述储存管的长度、直径和材料（包括材料等级）进行优化。能用于储存气体的材料包括但不限于钢、铜和 PVC（聚氯乙烯或“塑料”）。

[0018] 在本发明的一个示例中，设计钻孔式地下气体储存系统用于 300kg 气态氢储存的示范加氢站。请注意，这里提供的数据仅仅是解释性的而并非在实际储存设计或成本估算

中使用。

[0019] 关于储存设计,下表中的第3、4和5列分别代表500英尺长的8英寸无缝管、10英寸无缝管和12英寸无缝管。第6列代表由多个地上储存容器组成的现有储存配置,其中各地上储存容器均具有16英寸的直径和25英尺的长度。如表中的数据所示,存储所需的地上表面面积从大约357平方英尺显著减少到大约50平方英尺。

[0020]

结果						
第 # 号筒体		7	4	3	19	
钢体总重量	吨	93.6	67.7	72.2	82.1	
大致面积	平方英尺	97	61	50	357	

[0021] 关于成本,本发明的钻孔式地下气体储存系统也将显著地减少成本。对于在钢制容器中实施的、用于300kg气态氢储存的示范加氢站,标准成本(储存每千克的气态氢的成本)大约为2000美元/千克。作为对比,下表中示出了在钢制容器中实施的、钻孔式地下气体储存系统的标准成本。

[0022] 直径=10英寸,标准成本(美元/千克储存氢)压力,psig

[0023]

	500	1000	2000	3000	4000	5000	6000
200	\$4614	\$2794	\$1677	\$1515	\$1498	\$1381	\$1478
400	\$3829	\$2371	\$1447	\$1339	\$1346	\$1249	\$1351
600	\$3567	\$2230	\$1370	\$1281	\$1296	\$1205	\$1309
800	\$3436	\$2159	\$1332	\$1252	\$1271	\$1184	\$1288
1000	\$3357	\$2117	\$1309	\$1234	\$1256	\$1170	\$1275

[0024] 所节约的成本主要来自通过将多个管直线相连形成长储存管,而不是在工厂制造高压ASME(美国机械工程师协会标准)容器。另外,由于房地产的价值随地点的不同而不同,因此所示的成本表未考虑由利用地下储存管的正上方的表面面积所节省的潜在房地产成本。在具有较高房地产价值的地区,本发明的方法的实施例在经济上将会更加有利。

[0025] 如上文所示,本发明的实施例将增加单位平方英尺占地面积的储存容量,从而分别解决了与地上存储和通过挖掘进行地下存储相关的面积和深度难题。

[0026] 另外,如上文所示,本发明的实施例将降低气体储存系统的成本。对氢储存的成本分析尤其证明了该创新性的储存方法能显著地降低储存每千克氢气的成本。

[0027] 另外,本发明的实施例还将提高安全性。由于储存管一旦被插入到钻孔并被灌浆,储存管再被接近的可能性就很小,因此本发明提供了防止老化、意外碰撞和火灾的天然安全屏障,而所有这些老化、意外碰撞和火灾都已经是很多地上储存设施的设计和操作中主要考虑的问题,当储存例如氢之类的易燃/可燃流体时尤其是如此。

[0028] 虽然已经以优选或解释性实施例的形式对本发明的方法进行了描述,但对本领域技术人员而言显而易见的将是:在不偏离本发明的范围和概念的情况下可以对本文描述的过程进行多种变形。所有这些对本领域技术人员而言显而易见的、类似的替代和改进都确定地包含在本发明的范围和概念中,正如其载列到了所附的权利要求中。

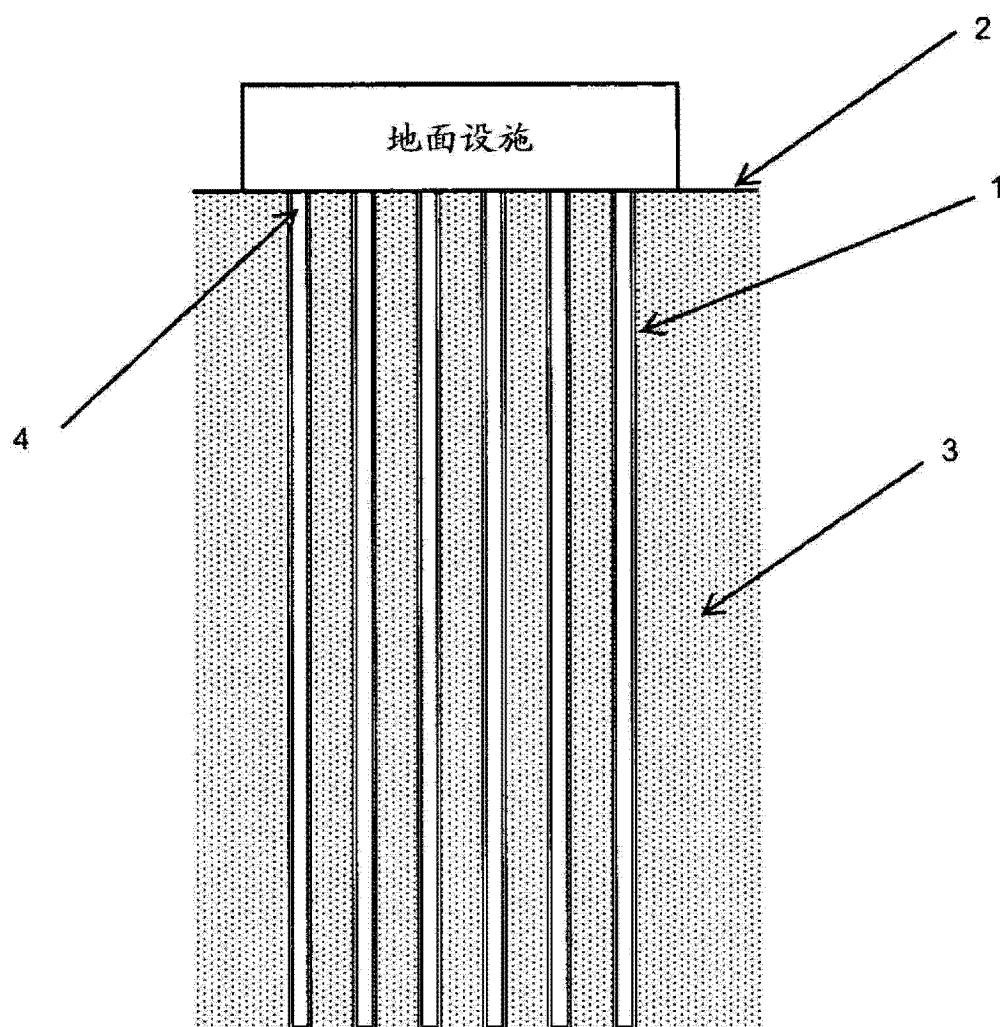


图 1