“盒子里的太阳”将帮助电网储存可再生能源

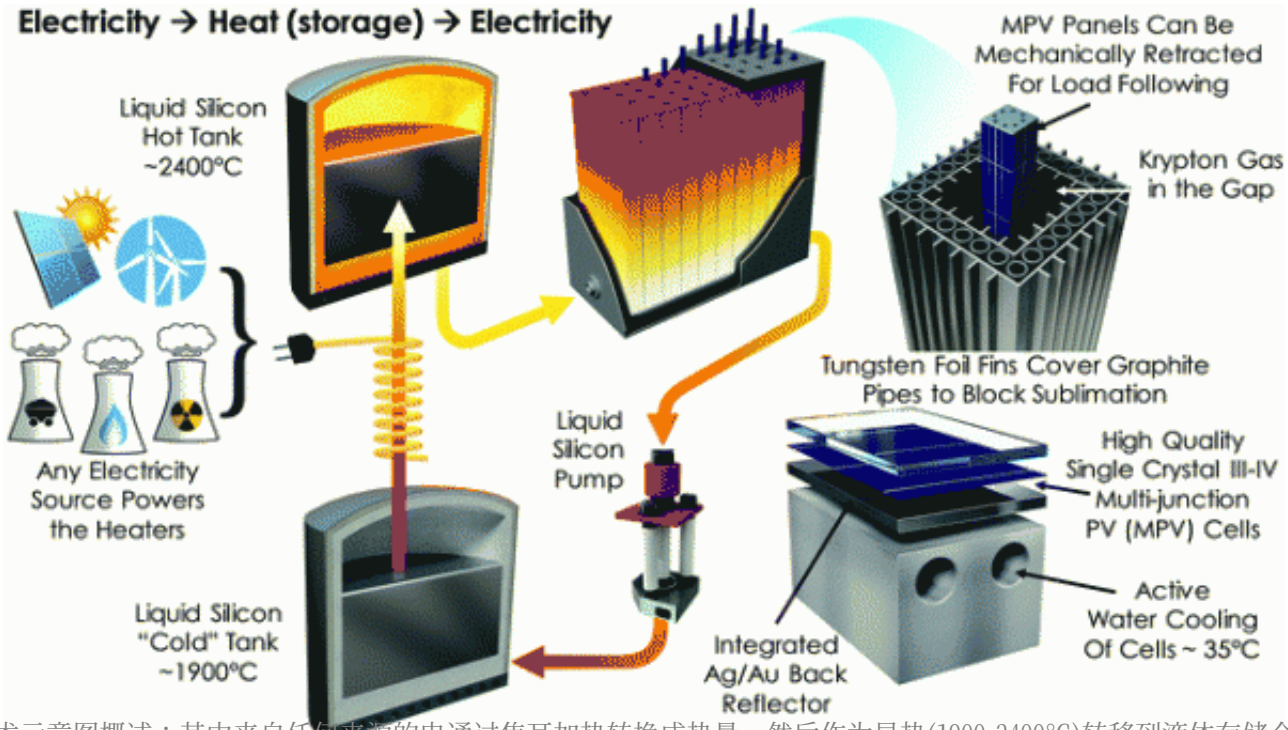
乔治亚理工学院机械工程系的工程师已经提出了一个概念设计，用于存储可再生能源的系统，如太阳能和风能，并根据需要将能量输送回电网。该系统可以设计为不仅可以在太阳升起或风很大时工作，而且可以全天候为小城市供电。

新设计将太阳能或风能产生的过剩电力储存在大型白热化熔融硅罐中，然后在需要时将发光金属的光转换回电能。

研究
人员估计
，这种系统比锂离
子电池更便宜，锂离子电池已被提议
作为存储可再生能源的可行且昂贵的方法。**他们还估计，该系统的成本约为抽水蓄能电池的一半 - 这是迄今为止最便宜的电网规模储能系统。**

“即使我们现在想要在可再生能源的基础上运行电网，我们也不能，因为你需要化石燃料涡轮机来弥补可再生能源无法按需派遣的事实，”Asegun Henry说道，他是机械工程系副教授。“我们正在开发一种新技术，如果成功，将解决能源和气候变化中最重要和最关键的问题，即能源存储的问题。”

亨利和他的同事们今天在“能源与环境科学”杂志上发表了他们的设计。



技术示意图概述：其中来自任何来源的电通过焦耳加热转换成热量，然后作为显热(1900-2400°C)转移到液体存储介质中。使用廉价的材料，例如冶金级硅(每公斤1.6美元)，可以储存热量，同时具有最小的热泄漏(每天约1%)。当需要电力时，液体被泵入一排发光的管子。然后使用多结光伏电池将光/热转换回电能，该电池可以转换可见光和近红外光，并在后表面上用镜子反射不可用的光。(图片来自：pubs.rsc.org)

记录温度

新的储能系统源于一个项目，研究人员在该项目中寻找提高可再生能源效率的方法，称为聚光太阳能。与使用太阳能电池板将光直接转换为电能的传统太阳能电厂不同，聚光太阳能需要大面积的巨型镜子，将太阳光聚集到中央塔上，在那里光被转换成热量，最终变成电能。

“该技术很有意思的原因是，一旦你进行了聚焦光线以获取热量的过程，你可以比储存电力更便宜地储存热量，”亨利指出。

集中的太阳能设备将太阳能储存在装满熔盐的大型储罐中，该储存罐被加热至约1000华氏度(约538摄氏度)的高温。当需要电力时，热熔盐被泵送通过热交换器，热交换器将熔盐的热量转移到蒸汽中。然后涡轮机将该蒸汽转化为电能。

“这项技术已经存在了一段时间，但人们一直认为它的成本永远不会低到足以与天然气竞争，”亨利说。“所以推动在更高的温度下运行，你可以使用更高效的热力发动机并降低成本。”

但是，如果操作人员将盐加热到目前的温度以上，那么盐会腐蚀储存它的不锈钢罐。所以亨利的团队寻找的是一种盐以外的介质，可以在更高的温度下储存热量。

他们最初提出了一种液态金属并最终定位在硅上 - 硅是地球上最丰富的金属，可以承受超过令人难以置信的4000华氏度(约2204摄氏度)的高温。

去年，该团队开发出一种可以承受这种温度的泵，并且可以像预想中那样通过可再生储能系统泵送液态硅。该泵具有最高的耐热性记录 - 这一壮举在“吉尼斯世界纪录大全”中有所体现。自那次开发以来，该团队一直在设计一个可以装入这种高温泵的储能系统。

“Sun in a box”

现在，研究人员已经概述了他们的新型可再生能源存储系统的概念，他们将其称为TEGS-MPV，“使用多结光伏发电的热能电网存储”。他们建议不要使用镜子和中央塔的区域来集中热量，而是建议将任何可再生能源(如阳光或风)产生的电能转换成热能，通过焦耳加热 - 电流通过加热元件的过程。

该系统可以与现有的可再生能源系统(例如太阳能电池)配对，以在白天捕获多余的电力并将其存储以供以后使用。例如，考虑一下亚利桑那州的一个小镇，它从太阳能发电厂获得部分电力。

“每个人下班回家，打开空调，太阳下山，但它仍然很热，”亨利说。“那时，光伏发电的产量不会很大，所以你必须在当天早些时候储存一些能量，就像太阳在正午时一样。多余的电能可以输送到储存室。我们发明的系统将在这里发挥作用。“

该系统将包括一个由石墨制成并填充液态硅的大型，高度绝缘，10米宽的储罐，保持在接近3500华氏度(约1927摄氏度)的“冷”温度。然后暴露于加热元件的一排管子将该“冷”罐连接到第二个“热”罐。当来自城镇太阳能电池的电力进入系统时，这种能量在加热元件中转化为热量。

同时，液态硅被泵出“冷”罐，并在通过暴露于加热元件的管道时进一步加热，并进入“热”罐，此时热能储存在约4300华氏度(约2371摄氏度)的更高温度中。

当需要电力时，比如说，在太阳落山之后，热的液体硅 - 它是如此灼热，以至于发出白光 - 被泵送通过一系列发出光线的管子。

被称为多结光伏发电的专用太阳能电池随后将这些光能转化为电能，可以供应给城镇的电网。现在冷却的硅可以被泵送回“冷”罐直到下一轮循环 - 有效地充当大型可充电电池。

“人们开始以一个深情的名字赋予我们的设计概念：'一个盒子里的太阳'，这是我的同事Shannon Yee在乔治亚理工学院创造的，”亨利说。“它基本上是一个极其强烈的光源，全部都装在一个能够捕获热量的盒子里。”

储能的钥匙

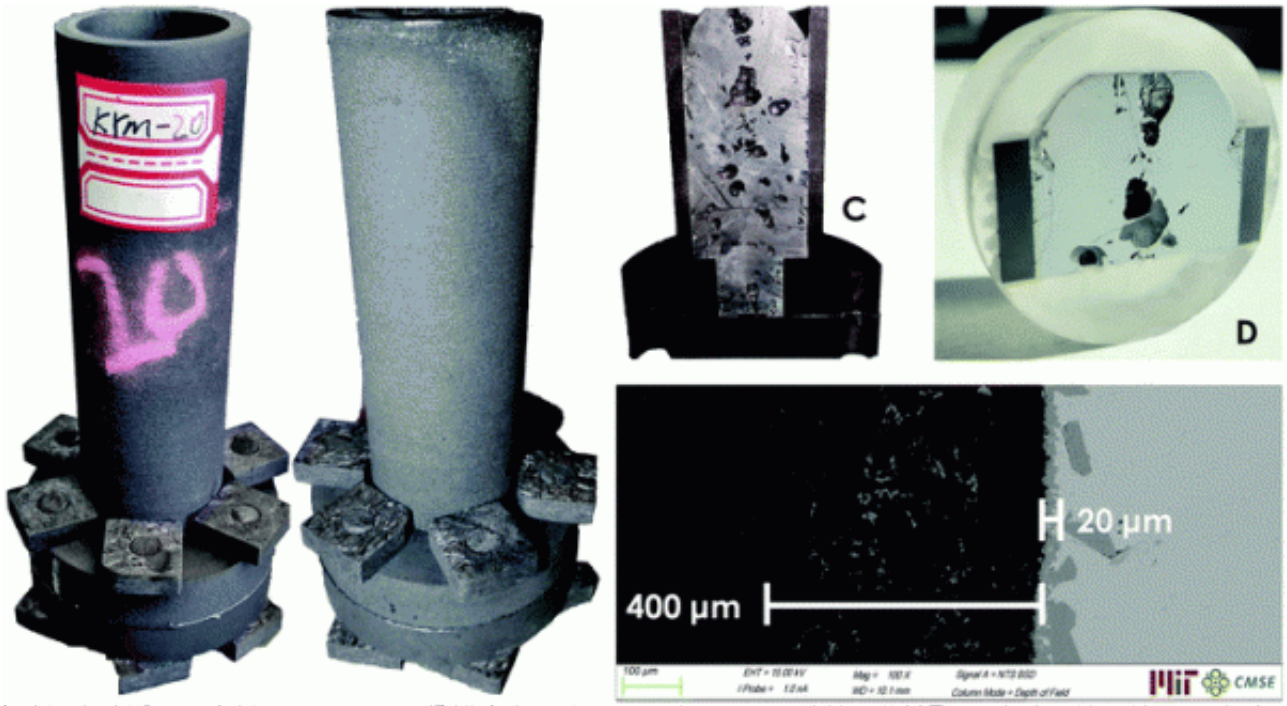
亨利表示，该系统需要厚厚的且足够坚固的储罐，以使内部的熔融液体绝缘。

“这些东西在内部发出白热，但你在外面触摸感觉到的应该是室温，”亨利说。

他建议储罐由石墨制成。但有人担心，在如此高的温度下，硅会与石墨反应生成碳化硅，这会腐蚀储罐。

为了测试这种可能性，该团队制
造了一个微型石墨罐并用液态硅填充。当液体在2000°C
保持约60分钟时，确实形成碳化硅，但不会腐蚀罐体，而是形成薄的保护性衬里。

“它加固石墨并形成保护层，防止进一步的反应，”亨利说。“所以你可以用石墨制造这个罐子，它不会被硅腐蚀。”



概念验证实验证明：密封石墨(KYM-20)储罐含有553级Si，以高于2000°C维持60分钟。(A)实验开始之前，(B)实验之后，(C)和(D)显示了横截面。(E)罐壁的SEM背散射图像，显示形成了SiC保护层。(图片来自：pubs.rsc.org)

该小组还找到了解决另一个挑战的方法：由于系统的储罐必须非常大，因此不可能用一整块石墨建造它们。如果它们由多个部件制成，则必须以某种方式密封它们以防止熔融液体泄漏。

在他们的论文中，研究人员证明，他们可以通过将石墨片与碳纤维螺栓拧在一起并用石墨 -
用作高温密封剂的柔性石墨密封它们来防止任何泄漏。

研究人员估计，单个此类型的储能系统就可以使大约100,000个家庭的小城市完全由可再生能源供电。

亨利强调该系统的设计在应用地区上是没有限制的，这意味着它可以位于任何地方，无论位置如何。这与抽水蓄能相反 -
抽水蓄能是目前最便宜的能量储存形式，需要能够容纳大型瀑布和水坝的位置，以便在水的势能差中储存能量。

“这不受地理条件限制，并且比抽水蓄能电站更便宜，这非常令人兴奋，”亨利说。“从理论上讲，这是实现可再生能源为整个电网供电的关键。”

论文原文： https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2019/ee/c8ee02341g

（原文来自：每日太阳能 新能源网综合）

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/132850.html