

双极膜技术让海水制氢步入新天地



海水中含有氢、氧、钠和其他元素，这对地球上的生命至关重要。但其复杂的化学成分也使得提取氢气用于清洁能源变得困难。

现在，美国能源部SLAC国家加速器实验室、斯坦福大学、俄勒冈大学和曼彻斯特城市大学的合作者找到了一种方法，通过双膜系统和电力将海水漏斗化，从海洋中提取氢气。事实证明，他们的创新设计成功地产生了氢气，而不会产生大量有害的副产品。他们的研究结果发表在近日的《焦耳》杂志上，可能有助于推动这种低碳燃料的生产。

“如今许多水制氢系统都试图使用单层膜。我们的研究将两个层面结合在一起，”SLAC-斯坦福联合研究所SUNCAT界面科学与催化中心的副研究员亚当·尼兰德说。“这些膜结构使我们能够控制海水中离子在实验中的移动方式。”

氢气是一种低碳燃料，目前在很多方面都有应用，比如驱动燃料电池电动汽车，以及作为一种长时间储能选择——适合为电网储存数周、数月或更长时间的能量。

许多生产氢气的尝试都是从淡水或海水淡化开始的，但这些方法既昂贵又耗能。处理过的水更容易处理，因为它有更少的物质——化学元素或分子——漂浮在周围。然而，研究人员说，净化水是昂贵的，需要能源，并增加了设备的复杂性。他们说，另一种选择是天然淡水，除了是地球上更有限的资源外，它们也含有一些杂质，对现代技术来说是个问题。

为了处理海水，研究小组实施了一个双极(两层)膜系统，并使用电解对其进行了测试。他们通过控制对海水系统最有害的元素——氯化物来开始他们的设计，SLAC和斯坦福博士后研究员约瑟夫·佩里曼说。

佩里曼说：“海水中有许多活性物质会干扰水-氢的反应，而使海水变成的氯化钠是罪魁祸首之一。特别是，到达阳极并发生氧化的氯化物会缩短电解系统的寿命，而且由于氧化产物(包括分子氯和漂白剂)的有毒性质，实际上系统会变得不安全。”

实验中的双极膜可以获得制造氢气所需的条件，并减轻氯离子进入反应中心的风险。

佩里曼说，我们实际上是在研究加倍阻止氯化物反应的方法。



氢的家園

理想的膜系统有三个主要功能：从海水中分离氢气和氧气；有助于只移动有用的氢离子和氢氧根离子，而限制海水中的其他离子；并有助于防止不良反应。将这三种功能结合在一起是很困难的，团队的研究目标是探索能够有效结合这三种需求的系统。

具体来说，在他们的实验中，质子，即正氢离子，通过其中一层膜，到达一个地方，在那里它们可以被收集起来，并通过与负电荷电极(阴极)相互作用变成氢气。系统中的第二层膜只允许氯化物等负离子穿过。

斯坦福大学化学工程研究生、合著者丹妮拉·马林说，作为额外的保障，其中一层膜含有固定在膜上的带负电荷的基团，这使得其他带负电荷的离子，如氯离子，更难移动到它们不应该去的地方。在研究小组的实验中，这种带负电荷的膜被证明可以高效地阻挡几乎所有的氯离子，而且他们的系统运行时不会产生漂白剂和氯等有毒副产品。

研究人员说，除了设计海水-氢膜系统外，这项研究还提供了对海水离子如何穿过膜的更好的总体理解。这些知识也可以帮助科学家设计出更强的膜，用于其他用途，比如生产氧气。

马林说：“还有一些人对利用电解生产氧气感兴趣。了解我们双极膜系统中的离子流动和转化对这项工作也至关重要。除了在实验中产生氢气，我们还展示了如何使用双极膜产生氧气。”

接下来，该团队计划通过使用更丰富、更容易开采的材料来改进电极和膜。该团队说，这种设计改进可以使电解系统更容易扩展到为能源密集型活动(如交通部门)生产氢气所需的规模。

研究人员还希望将电解电池带到SLAC的斯坦福同步辐射光源(SSRL)，在那里他们可以使用该设施的强X射线来研究催化剂和膜的原子结构。

SLAC和斯坦福大学教授、SUNCAT主任托马斯·哈拉米略说，绿色氢技术的前景是光明的。“我们所获得的基本

见解是提高该技术性能、耐久性和可扩展性，这是未来创新的关键。”

（原文来自：全球能源 全球氢能网、新能源网综合）

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/194017.html>