获得低碳氢的新技术：微波甲烷重整

Nu:ionic是一家总部位于加拿大大西洋的初创企业，有别于传统的重整和燃烧后CCUS(碳捕获、利用与封存)，该公司的创新技术让我们对氢的生产有了新的看法。

他们的工艺让 **甲烷通过微波催化重整生成氢气**。与传统重整技术相比，甲烷消耗量减少了约30%。能够生产低成本的低碳氢。

碳捕集是该工艺不可或缺的部分，压缩二氧化碳以输送到附近CCS的方案也是该概念的一部分，结果将产生蓝色氢。**当使用生物甲烷作为原料时，该过程可产生负碳绿色氢。**

氢的颜色一定会改变

当今世界上生产的氢有95%以上来自化石燃料的热分解。迄今为止，天然气重整是最大的氢气来源，约占氢气产量的80%。在这方面，蒸汽甲烷重整(SMRs)占主流地位，自动热重整(ATRs)占小部分应用。煤和焦炭的气化是第二大制氢途径。POX或天然气的部分氧化，一个类似气化的过程，也是一个重要的热过程，以生产氢气。

电解槽的建造速度越来越快，规模也越来越大。当使用风能、水力发电或光伏太阳能等可再生能源发电时，就会产生“绿色”氢。电解槽产氢量以每年50%左右的速度增长。不过，从一个较低的基数起步，这种增长并不令人惊讶。

为了满足工业、交通和能源部门脱碳所需的额外氢气需求，天然气等化石燃料生产的氢也可能在未来几十年内持续增长。但灰色的氢生产是不可持续的，所以这个过程必须包括碳捕获和利用(CCUS)，以产生低碳氢，或称为“蓝色”氢。

蒸汽甲烷重整的电气化

SMR的进料来自天然气、生物甲烷和蒸汽甲烷。反应是在一排垂直管道中进行的，管道中充满了镍基催化剂，可以产生合成气，这种合成气由70%的氢气和30%的一氧化碳组成。为了驱动反应动力学，必须在高温下利用热能。这是

通过燃烧气体来加热反应堆管的外部来实现的。大约75%的天然气流经反应器，其余25%在燃烧器中燃烧。

在天然气储量丰富且有可能使用CCUS的地区，这种天然气密集型制氢工艺是可行的。比如，在美国东南部或挪威西海岸这些符合条件的地方。另一方面，如果低成本的可再生电力是充足的，那么使用天然气来燃烧可能不是最经济和环境可持续的选择。电加热将成为更好的选择，并有机会显著改善制氢过程的排放，同时降低设备成本。

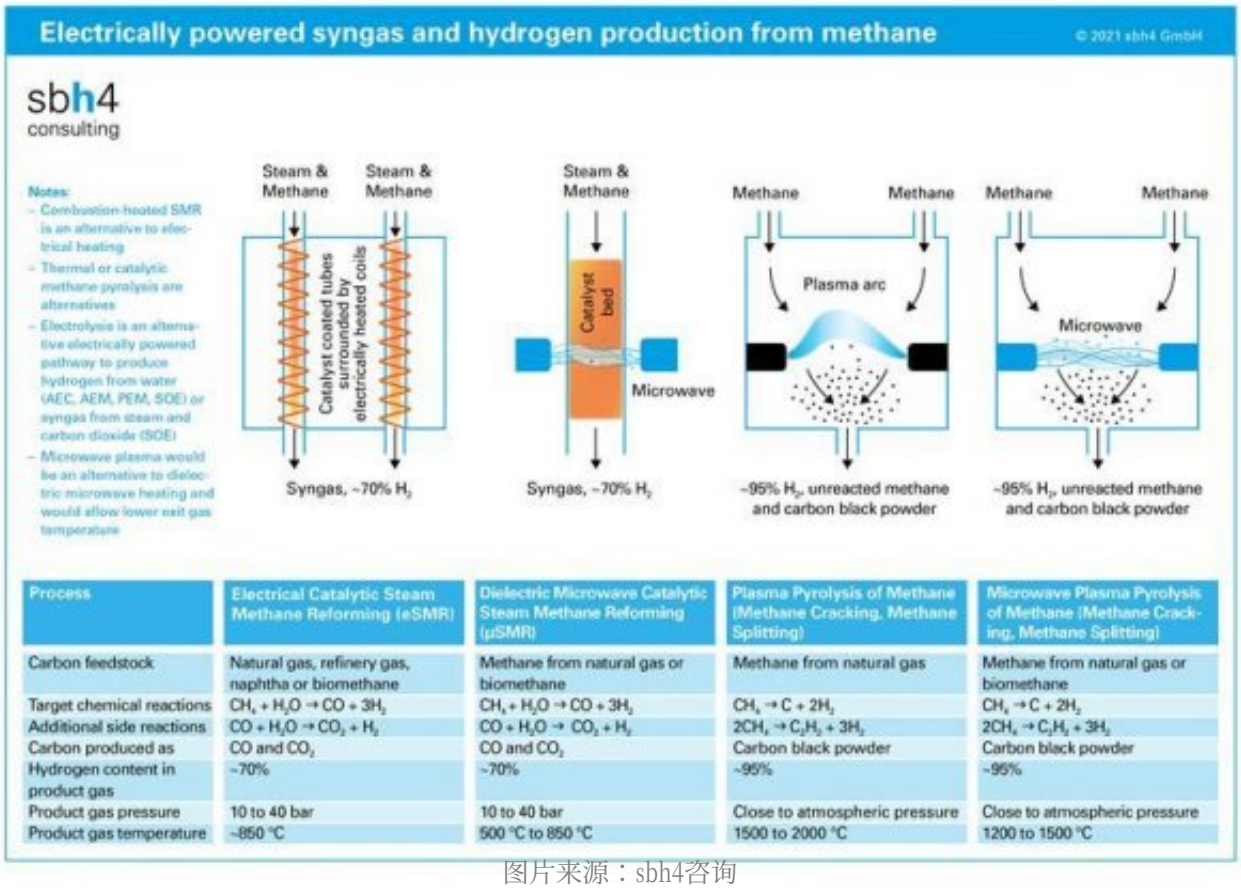
可再生电力替代重整炉

微波能量是由电力产生的，它被我们用于在家中加热食物。无线电通信基站使用微波频率发射信息。工业微波用于干燥医药粉末、谷物和木材。微波现在也被用来提供能量来驱动蒸汽甲烷重整。

Jan Boshoff是Nu:ionic Technologies的首席执行官。他说：“使用可再生能源产生的微波，而不是燃烧天然气或生物甲烷来创造重整反应所需的能源，可以减少25-30%的天然气消耗。它也减少了同样数量的化石燃料的足迹。通过电气化，消除了蒸汽甲烷转化过程中污染最严重的燃烧加热器，我们正在彻底改造天然气的转化，创造一个更清洁的未来。”

Nu:ionic Technologies已经开发并验证了基于微波能量输入的蒸汽甲烷转化，这是一种电转化形式。微波能量直接应用到重整反应器中，并深入到催化剂的所有孔中。这克服了传统重整的一个问题，即通过催化剂床的热量和温度分布不均匀，导致反应不均衡，这意味着需要大量的催化剂和一个非常大的反应器。

Boshoff说：“我们在生产过程中所进行的创新超越了微波炉。催化剂必须允许微波能量自由通过。和大多数其他重整过程一样，我们也使用镍基催化剂，但关键在于我们对催化剂载体的选择以及我们将催化剂安装在载体上的方式。”



Process	Electrical Catalytic Steam Methane Reforming (eSMR)	Dielectric Microwave Catalytic Steam Methane Reforming (μSMR)	Plasma Pyrolysis of Methane (Methane Cracking, Methane Splitting)	Microwave Plasma Pyrolysis of Methane (Methane Cracking, Methane Splitting)
Carbon feedstock	Natural gas, refinery gas, naphtha or biomethane	Methane from natural gas or biomethane	Methane from natural gas	Methane from natural gas or biomethane
Target chemical reactions	$CH_4 + H_2O \rightarrow CO + 3H_2$	$CH_4 + H_2O \rightarrow CO + 3H_2$	$CH_4 \rightarrow C + 2H_2$	$CH_4 \rightarrow C + 2H_2$
Additional side reactions	$CO + H_2O \rightarrow CO_2 + H_2$	$CO + H_2O \rightarrow CO_2 + H_2$	$2CH_4 \rightarrow C_2H_2 + 3H_2$	$2CH_4 \rightarrow C_2H_2 + 3H_2$
Carbon produced as	CO and CO_2	CO and CO_2	Carbon black powder	Carbon black powder
Hydrogen content in product gas	~70%	~70%	~95%	~95%
Product gas pressure	10 to 40 bar	10 to 40 bar	Close to atmospheric pressure	Close to atmospheric pressure
Product gas temperature	~850 °C	500 °C to 850 °C	1500 to 2000 °C	1200 to 1500 °C

图片来源：sbh4咨询

在重整之后，Nu:ionic公司推出了一项进一步的创新：胺洗碳捕获系统，该系统在传统的PSA系统净化氢气之前，利用过程的余热来去除二氧化碳气体。在PSA之前去除二氧化碳，降低了设备的尺寸和成本。作为进一步的节能措施，PSA尾气被用来产生提供给重整炉的蒸汽。

局部的氢供应

使用氢的信念将刺激氢分销管道等重大基础设施投资。液氢储存和分配网络也可能出现。然而，目前基础设施尚未到位。

Boshoff补充道：“ Nu:ionic的技术优点在于，它是一种小型到中型的现场氢供应的即插即用解决方案。你所需要的只是水、甲烷和电力。这些原料今天是无处不在的，这意味着我们可以把氢放在需要它的地方，甚至在氢传输和分配基础设施准备就绪之前。我们正在实现局部的氢供应。 ”

扩大

Boshoff渴望看到自己公司的技术得到进一步发展。“ 今年我们将建造一个每天产1吨氢气的氢重整器，它将基于我们在新不伦瑞克的试验工厂。除此之外，我们还打算将工厂规模扩大到每天能生产100吨氢气的水平。有几位投资者对我们的增长轨迹表示出了兴趣，我们始终愿意展开合作和融资讨论。 ”

干法重整，即大部分进入重整器的蒸汽被二氧化碳(CO2)所取代，也在该公司的研究范围之内。Boshoff证实：“ 我们在二氧化碳注入方面取得了一些令人鼓舞的成果。微波催化工艺为传统的干法重整技术提供了独特的解决方案。 ”

Nu:ionic团队的业务记录非常出色。Boshoff本人是Sasol公司的高级主管，负责天然气转化为合成燃料的过程。他的联合创始人兼首席技术官吉姆·特朗基拉(Jim Tranquilla)是世界著名的应用微波技术领导者，拥有40多年的专业知识。他是大西洋氢公司的首席技术官，在那里微波热解被证明是一种生产绿松石氢的潜在方法。

Boshoff补充说：“ 除了我们对金融赞助商的开放，我们还在开发沼气利用、氢交通和可再生能源存储市场的战略伙伴关系。我们在北美、北亚、澳大利亚和欧洲市场看到了高度的协同效应。我们相信，在这些地区的脱碳重点、生物甲烷可用性、CCUS准备以及天然气/电力成本组合将与我们的流程高度兼容。 ”

（素材来自：Nu:ionic Technologies 全球氢能网、新能源网综合）

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/news/168543.html