该工厂是由具有实际水电解和氢气压缩与净化系统的预制模块组成

利用废气电解技术实现节能减排

本文介绍了一家日本科技公司和一家德国萨克森州工厂如何将电解技术引入燃煤电厂的案例——如何利用废气制成合成汽油？如何储存多余的电量？我们可以从氯化学反应中学到哪些可应用于能量转换的知识？无论是用于可持续移动性的罐装蒸馏燃料，还是涉及到除石油和天然气之外的基础化学，氢气都起着至关重要的作用。早在 1800 年，英国皇家学会就讨论过“电解”这种氧化还原反应。正是基于此，德日合作伙伴共同参与并支持了莱茵河褐煤矿区的开创性 Power-to-X（多维能源转换）项目。

PROCESS-Tip

* 更多信息请扫描二维码：

chem.vogel.com.cn

* **反馈编码：A220212**

Niederaussem 电站是由 RWE 电力公司经营的德国第二大褐煤电厂（在欧洲排名第三）。目前该电站不仅有一个氢电解厂，而且其全自动系统使用了来自日本化学公司旭化成株式会社 Asahi Kasei（以下简称旭化成）的全新技术。这家总部位于东京的欧洲子公司将其工厂的建设委托给了开姆尼茨化工厂建设公司 CAC。

本文内容由 CAC 公司提供。

轻质气体——大型计划

这并非偶然，因为两家公司在氯碱厂（也是采用电解工艺）建设方面有着长期且成功的合作关系。未来，Niederaussem 电站每天将生产多达 22 kg 的氢气。这听起来并不多，但发电厂运营

商 RWE 对这些轻质气体却有着很大的计划：制备的氢气与发电厂废气中的二氧化碳一起合成甲醇，再通过这一中间步骤生产二甲醚（C_2H_6O,DME）。

这就意味着这家能源公司不仅可以利用温室气体二氧化碳，而且还找到了一种潜在的合成燃料。二甲醚的十六烷值介于 55 ~ 60，可以在柴油发动机中以类似于液化石油气（LPG）的方式燃烧。尽管需要安装油箱并改进喷射装置，但应用这种燃料的柴油机能可靠、清洁地运行，并且不会形成烟灰。

碱性电解是如何工作的？

碱性电解是使用最广泛的大规模电解工艺，它使用浓度高达 40% 的氢氧化钾溶液作为电解液。该工艺通过长期稳定且相对便宜的电极、电池和膜可实现高效率和高纯度的产品。由于这些特性及电极不需要稀有贵金属的事实，碱性电解成为生产绿色氢气的有力的候选方案。

不幸的是，这些电池反应相对迟缓，并且在部分负载范围内效率明显降低。如果该技术要利用过剩的电力，从而有助于电网稳定，这将是一项重要注意事项。因此，开发人员需特别注意将半电池彼此分开的膜：一方面，它必须尽可能地对离子具有渗透性；另一方面，它必须耐化学腐蚀，而且其工作温度通常为 80℃及以上。

此外，电池的电阻随着两个电极的距离越近而越降低，因此，隔膜的厚度应当保持最小，尽可能“零距离”。

废气再次利用

通过这种方式，废气在被彻底燃烧之前，将被赋予“第二次”生命。但这一过程需要一种所有 Power-to-X（多维能源转换）项目都不可缺少的物质——氢气。旭化成对此深有体会：2020 年这家日本公司利用其 Aqualizer 技术在福岛启动了当时规模最大的一台 10MW 的单堆碱性水电解槽。

几乎任何一个 Power-to-X（多维能源转换）工艺都离不开氢气：专家们确信这将使电解成为一项关键的去化石化技术。

这并不是一个巧合，毕竟旭化成在 1922 年成立时就已经使用水力发电进行电解——只不过当时不是为了提供气候友好型能源，而是为了获得合成氨化学的原材料。自 20 世纪 70 年代以来，旭化成利用氯碱电解工艺对单堆碱性水电解槽产品组合进行了补充，在该领域与欧洲的 CAC 有着长期的合作。

充分利用剩余电力

来自日本的工艺开发人员们依靠的是可以轻松控制负荷的碱性电解。通过这种方式制氢，是为了适应波动的可再生能源，并使多余的电力可用。凭借这项技术，旭化成目前正在参与 ALIGN-CCUS 项目，这是一个关于碳捕获、利用和封存及加速低碳工业增长的欧洲跨国合作伙伴项目。

在 Niederaussem 电站，用于二甲醚合成所需的二氧化碳来自褐煤发电厂的 K 机组。自 2009 年以来，RWE 一直在这里仅使用部分的电厂废气进行 CO_2 洗涤器的试点测试。该过程是通过再生能源来生产氢气，从而变得更加绿色环保。当然，目前电力主要还是来自罐装电池或隔壁的燃煤电厂。RWE 解释说，新的合成工厂最多可以生产 50 kg 的二甲醚。

“ALIGN-CCUS 项目是建立跨部门温室气体减排示范工厂的重要一步。”RWE 电力公司环境技术部门负责人 Ferdinand Steffen 先生强调说。

日本技术专家的欧洲子公司三菱日立电力系统公司（MHPS）也参与了实际的 Power-to-X（多维能源转换）系统的开发和建设，即二甲醚的合成。“这是我们开发的几种技术之一，以实现脱碳的能源格局。”MHPS 欧洲公司的首席执行官 Thomas Bohner 先生也证实，“它在减少二氧化碳排放方面具有相当大的潜力，这不仅适用于发电厂运营商，而且在未来也会在工业工厂设备等方面发挥作用。”

总部位于德国亚琛的 FEV 欧洲公司（专门从事驱动技术）、德国亚琛工业大学和尤利希研究中心等来自北莱茵 - 威斯特法伦州的组织机构都参与了 ALIGN-CCUS 项目。

王牌项目——ALIGN-CCUS 项目

ALIGN-CCUS 项目是基于使用可再生能源制氢的较新项目之一。事实上，几乎任何一个 Power-to-X（多维能源转换）工艺都离不开氢气。专家们确信，电解将因此成为去化石化的关键技术——对于像 CAC 这样在氯碱化学方面有经验的公司来说，这将是“他们的王牌”。