



Nafion™

离子交换材料

Nafion™ 膜： 适合您液流电池技术的选择

产品概览



Chemours™



采用科慕科学技术的能源行业解决方案

Nafion™ 全氟磺酸 (PFSA) 聚合物由科慕 (原杜邦) 于 20 世纪 60 年代发明, 并于 1979 年在北卡罗来纳州费耶特维尔开始商业规模的生产。Nafion™ 树脂、膜和溶液基于四氟乙烯 (TFE) 和功能化全氟化碳乙烯基醚的共聚物。Nafion™ 已被广泛用作各种电化学电池的隔膜和固体电解质, 这些电池需要膜选择性地使阳离子传输到电池结。

50 多年来, Nafion™ 广泛应用于太空、军事、能源和其他各行各业的电化学领域, 其中最主要的应用是通过电解生产氯和苛性钠。与老式的汞膜和隔膜技术以及其他膜相比, Nafion™ 膜具有显著的运营和成本优势, 因此 30 多年来一直是氯碱行业的首选膜。

而新兴的全球液流电池市场也逐渐将 Nafion™ 膜作为首选膜。

储能: 可满足当今日益增长的能源需求的 Nafion™ 创新技术

到 2050 年, 全球人口将达到 100 亿, 不断增长的人口和 GDP 推动电力需求与日俱增。与此同时, 为了实现低碳未来, 既需要提高能源效率, 也需要开发和采用满足这一需求的技术。

储能技术发挥着重要作用, 有利于节约公用事业和消费者的成本, 为智能电网架构提供支持, 并能提高可再生能源的采用规模。储能行业不断发展, 并适应全球日益增长的能源需求。

液流电池是一种具有巨大潜力的技术, 可满足从千瓦时到兆瓦时容量的各种储能应用的需求。液流电池的应用包括负载均衡、电压暂降补偿、应急供电、稳定输出波动和频率调整。液流电池可提供经济、安全并且对环境影响较小的解决方案, 以及提供储存电能的低脆弱性系统。

与其他电池类型相比，液流电池具有多种优势。不同于传统电池，液流电池的活性材料储存在外部。因此液流电池的额定功率和能耗相互独立，便于扩展。越来越多的人认为，对于大型储能应用而言，液流电池比传统电池更具成本效益。此外，液流电池还具有易于维护、更好的热管理和更长的循环寿命等优点。

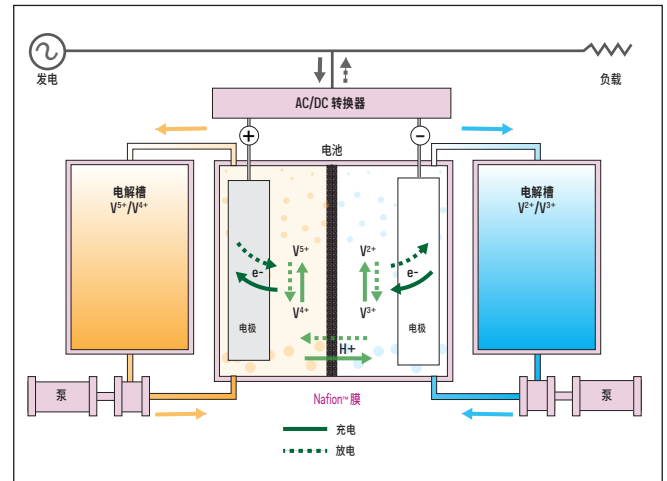
液流电池的发电原理是，将外部储存槽中的溶液输送给电化学电池。溶液包括电活性材料和非反应性支持电解质。阳极和阴极由膜隔开。电活性物质在电极上发生可逆反应，非反应性离子则通过膜传输，在充放电循环过程中实现电荷平衡。溶液储存在外部槽中，根据需要泵入电化学电池。

离子交换膜 (IXM) 是液流电池技术得以实现的关键因素。离子交换膜 (IXM) 可防止正负电解质混合，并允许在运行过程中传输非反应性离子物质。离子导电性是离子交换膜 (IXM) 最重要的要素。此外，离子交换膜预计具有更长的使用寿命以及优异的化学和物理耐受性。



液流电池储能单元

图 1: 液流电池



Nafion™ 膜: 适合您液流电池技术的选择

低离子阻力

能量转换系统需要低阻力，以最大限度地提高效率。膜是决定内部阻力大小的重要因素。Nafion™ 膜具有出色的离子导电性，并且有多种厚度可供选择，在膜阻力和其他参数（例如强度和选择性）之间实现了良好的平衡。

表 1: Nafion™ 膜的导电性和阻力

| | 阻力 (mΩ cm ²)* | 磁通常数 VO ²⁺ (x 10 ⁻⁴ cm min ⁻¹) |
|--------|------------------------------|---|
| NR211 | 45 | 6.3 |
| NR212 | 80 | 2.7 |
| N115 | 160 | 1.3 |
| N117 | 220 | 0.8 |
| N1110 | 290 | 0.5 |
| NE1035 | 100 | 2.8 |
| N424 | 660 | 0.3 |

* 离子阻力是在 2.5 M H₂SO₄ 中测量得出

更长的使用寿命

大规模储能应用需要较长的使用寿命（10 年以上）。在电池的使用寿命期间，电池组件必须能够正常运行。一般来说，根据液流电池的具体化学性质，需要使用极端 pH 值来获得足够的电荷载体并维持电活性物质的溶剂化状态。强 pH 环境加上电活性物质的强氧化电位会导致电池组件处于恶劣的条件下。

Nafion™ 膜基于 TFE 和含有磺酸基团的全氟化单体的共聚物。Nafion™ 膜具有超强的化学稳定性和热稳定性，其耐久性已在燃料电池、氯碱电解槽和水电解等各种电化应用中得到证实。

Nafion™ 膜具有良好的机械强度。Nafion™ 强化膜还可用于在电池组装和运行过程中会对膜施加机械应力的应用。

产品线

液流电池有多种类型，每种类型都有自己的特点和性能要求。

Nafion™ 产品组合包括各种类型的膜，可满足不同类型液流电池的要求。厚度范围为 25–370 微米。

Nafion™ 膜采用聚四氟乙烯 (PTFE) 增强材料。这种材料显著提升了膜的机械强度，同时又不会降低其化学耐用性。

科慕是全球领先的离子交换材料供应商。我们具备大批量生产能力，能够提供庞大的产品组合和出色的技术支持，可满足客户的性能需求，并为客户的商业化进程提供助力。

如今，人们对清洁、可持续且经济的储能需求更胜以往。目前，科慕利用已有的创新材料和工程解决方案，加快推进液流电池技术的发展，以满足未来储能需求。我们正在与业务领导者合作，共同开发液流电池储能系统的出色解决方案。

表 2: Nafion™ 膜的特性

| | 标准厚度 (um) | 含水量 (%) ¹ | 吸水量 (%) ² | 线性膨胀率 (%) ³ | 力常数 (N/m) ⁴ | |
|--------|--------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|------|
| | | | | | MD | TD |
| NR211 | 25 | 5 | 50 | 10 | 330 | 330 |
| NR212 | 50 | 5 | 50 | 10 | 730 | 730 |
| N115 | 125 | 5 | 38 | 10 | 2670 | 2470 |
| N117 | 180 | 8.2 | 43 | 17 | 4200 | 3850 |
| N1110 | 250 | 7.4 | 37 | 16 | 4985 | 5435 |
| NE1035 | 90 | 5 | 43 | 15 | 1587 | 1106 |
| N424 | 370 | 5.2 | 29 | 7.5 | 4229 | 5914 |

¹ 在 23 °C 和 50% 相对湿度条件下膜的含水量 (以干重计)

² 干性膜在 100 °C 水中 1 小时的吸水量 (以干重计)

³ 从 50% 相对湿度、23 °C 的条件转移到水浸泡、23 °C 的条件增加的百分比

⁴ 膜的条件为 23°C、50% 相对湿度、ASTM 882

此处列出的数据属于产品特性的正常范围，不应被用来确定规格限制，也不应单独作为设计的依据。这些信息基于科慕认为可靠的技术数据，旨在供拥有技术技能的人员根据自己的意愿使用，且这些人员需自行承担风险。在提供这些信息时，我们假定使用这些信息的人员确信其特定的使用条件不会造成健康或安全危害。由于无法控制所有产品使用情况，科慕不作出任何明示或暗示的保证，也不承担任何与使用这些信息或依赖此信息获得的结果相关的义务或责任。披露这些信息不能被视为运营许可或侵犯任何科慕或其他公司专利的建议。

医疗声明：请咨询您的科慕代表，讨论医疗应用方面的限制。

如需了解有关 Nafion™ 的更多信息，请联系：

The Chemours Company FC, LLC

电话 +41 22 719 1500

IXM 全球客户服务

电子邮件: customerservice.nafion@chemours.com

22828 NC Highway 87 W

网站: chemours.com/Nafion

Fayetteville, NC 28306, U.S.A.

© 2017 The Chemours Company FC, LLC 版权所有。Nafion™ 以及任何相关徽标是 The Chemours Company FC, LLC 的商标或版权。Chemours™ 和 Chemours 徽标为科慕公司的商标。

C-11315 EMEA (5/17)