



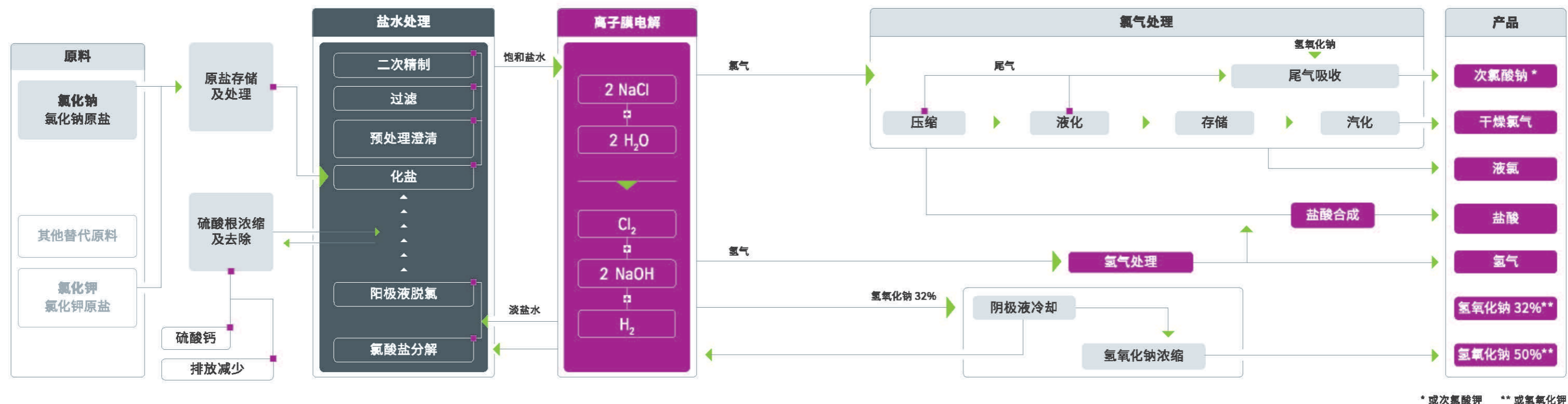
thyssenkrupp
nucera

盐水电解

三大顶尖技术



具备技术专家及 EPC 工程能力的一站式服务供应商



我们已经在全球范围规划并建成了 600 多套电化学装置，其中超过 40 套是包含设计, 采购和建设的 EPC 交钥匙工程。

我们在这些项目中与客户并肩合作。从小型设备到年产 80 万吨氢氧化钠的大型装置，我们的技术专家向客户充分展示了我们执行项目的能力。不管是仅包含设计和采购的专利转让项目，还是非常复杂的交钥匙工程项目，我们充分证明了按时交付的能力，采用最高标准保证工程质量，并获得了客户的充分肯定。

品质保证

蒂森克虏伯新纪元公司提供采用最高质量标准所设计的，兼具充分考量了经济，安全和环保的最新型产品。我们通过长期与重要工业伙伴及客户的合作，在电化学工程领域累积了丰富的经验。

增值与完整工艺链

蒂森克虏伯工业解决方案公司所拥有的专业知识，资源及全球范围的工程经验加强了我们的 EPC 工程能力。我们的业务范围还包括了提供可直接使用氯气生产二氯乙烯，氯乙烯，聚氯乙烯的装置。



BiTAC 系列 开创电耗低标准

宁夏日盛,中国(于 2018 年和 2019 年分批开车)
产能: 320,000 mt/ 年氢氧化钠
BiTAC 系列两代电解槽 nx-BiTAC 和 nx-BiTAC plus
安装于同一电解厂房,产能分别为 160,000 mt/ 年。

**BiTAC 系列
最新一代产品凝聚了
专家们在压滤技术领域
超过二十年的经验和研究成果。**

率先于 1994 年推出了压滤式复极离子膜电解槽 BiTAC, 创立了当时的行业低电耗新标准, $6\text{kA}/\text{m}^2$ 电密下吨碱耗电 2,200 度。这也是当时零极距电解槽首次实现了 $6\text{kA}/\text{m}^2$ 电密下运行。此外, 采用零极距设计的 BiTAC 电解槽可大幅降低对离子膜的损伤。BiTAC 的设计理念及其标志性的 3.276m^2 反应面积, 都被保留在了后代产品中。

2005 年 n-BiTAC 电解槽推向市场, 吨碱电耗降至 2,060 度并且增加了 0.15mm 精细阴极网。随着 2013 年 nx-BiTAC 电解槽的投放, 在节省能耗方面又开创了一个新的里程碑, 吨碱耗电 2,010-2,025 度。另外还首次尝试了使用精细阳极网。推出市场 3 年以来, nx-BiTAC 电解槽已在全球售出 20 多套。

2019 年 e-BiTAC v7 推向市场, 突破了在 $6\text{kA}/\text{m}^2$ 下最低电耗 1,960-1,979kWh/t NaOH 的新纪录。

e-BiTAC v7 电解槽的优势

- 精细阳极网降低了槽电压(减少气体滞留)
- 独特电焊工艺确保了阳极网面光滑无凹痕
- 优异的气液分离
- 整体阴极网补偿了间隙损失并扩大了反应面积
- 弹性 MWX 弹簧增加了接触点以减少结构电压并使电流分布更均匀
- 优异的内部循环保证了盐水浓度的均一供给

e-BiTAC v7 单元槽设计图

运用压滤技术 使 BiTAC 系列具有显著优势

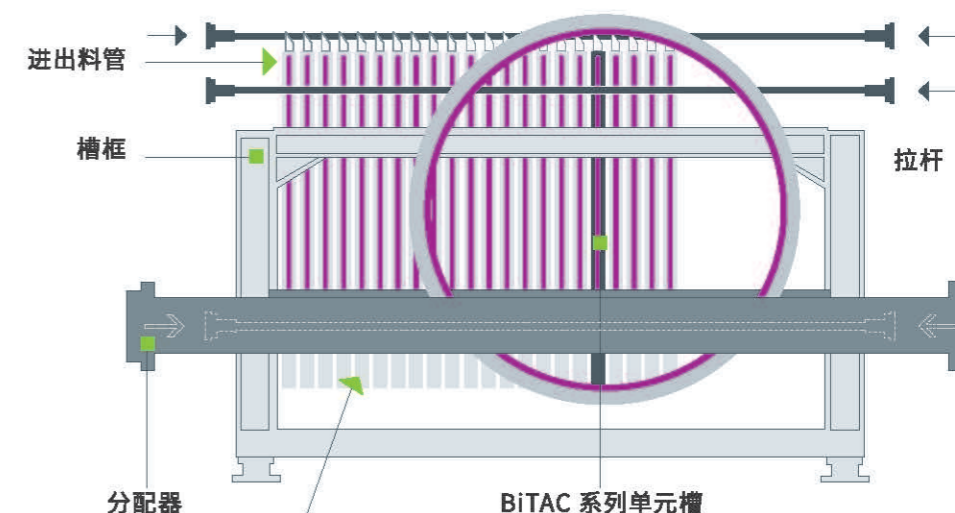
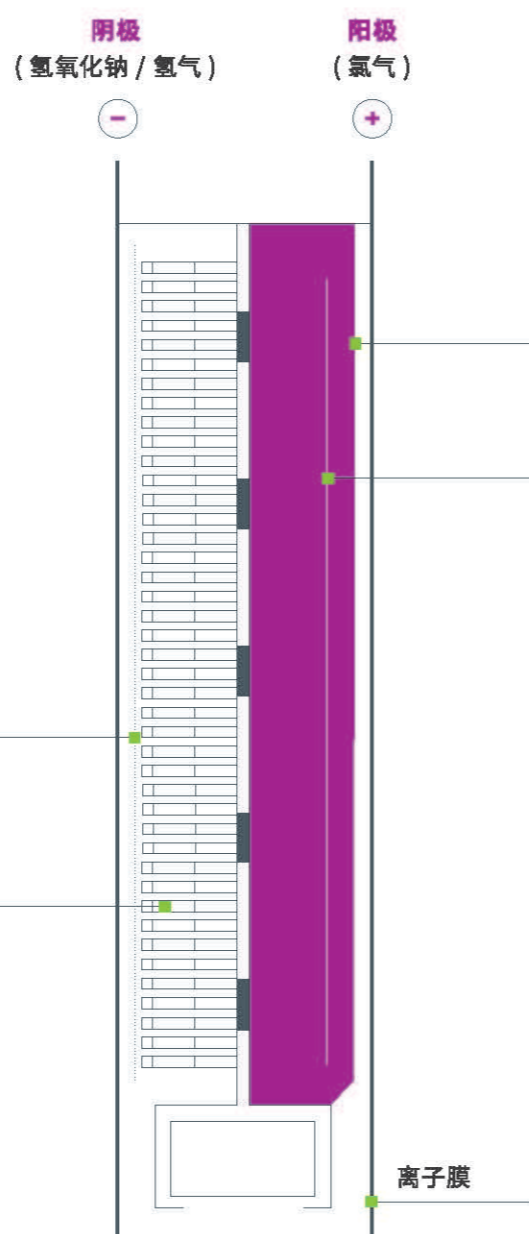
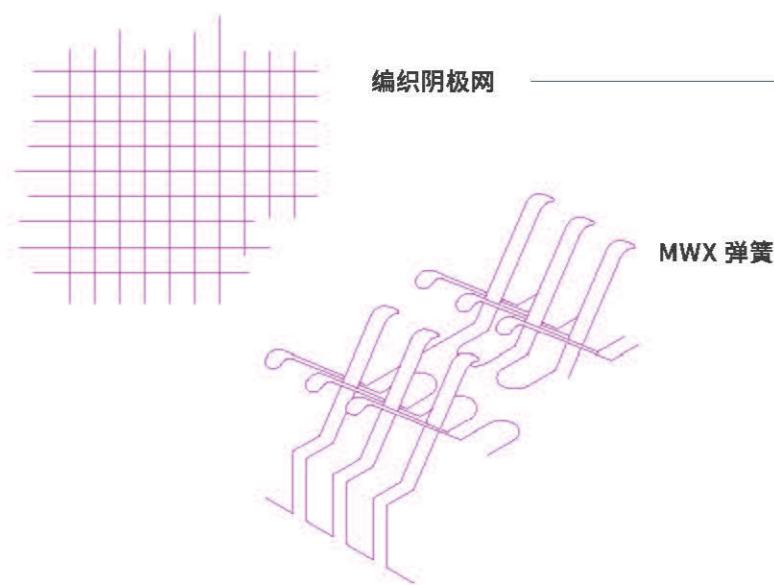
- 垫片密封压力要求低, 无需螺栓
- 整槽离子膜快速更换
- 人工维护区占地小
- 阴阳极采用爆炸焊连接使电耗更低

阴极编织网 + MWX 弹簧

阴极侧的反应区域全部覆盖着带活性涂层的精细编织阴极网, 它能传导电流, 并且不会影响阴极弹簧和阳极网发挥有效作用。

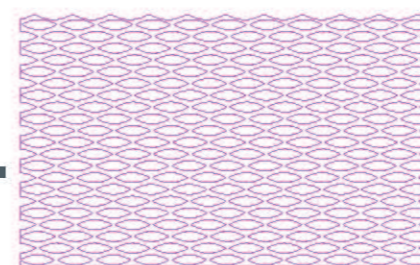
具有导电性的 MWX 弹簧固定在阴极编织网的下方, 它用最合适的压力把阴极网和离子膜轻柔地推向阳极侧, 保护离子膜免受机械性损伤。

MWX 弹簧是最新型零极距电解工艺的关键特征。这款设计可以确保弹簧在任何压缩状态下都能保持最佳的弹性, 以便为离子膜提供更好的运行环境。同时, 每片单元槽的接触点增加至 30000 个, 使导电性得到优化, 从而降低了槽电压。



具有光滑表面的精细阳极网

气体可更顺畅地从阳极网表面被释放, 并作用于降低电压。此外, 最新“无痕点焊”技术可确保整个阳极网面光滑平整, 与离子膜充分接触并可延长离子膜的使用寿命。



挡板

特殊的 V 型导流板利用气提原理创造了一个更优异的内部盐水循环, 保证在阳极室内电流和温度的理想化均衡分布。由于氢氧化钠与氢气轻易分离且进出料管内的氢氧化钠浓度差异较小, 所以阴极侧不设置挡板。

电解槽通过电解氯化钠溶液, 阳极侧产生氯气, 阴极侧产生氢氧化钠并副产氢气。反应方程式如下:



BM2.7 独立单元系列： 依靠零极距技术实现 节能降耗

Vestolit Marl, 德国 (于 2007 年开车)
产能：236,900 吨 / 年氢氧化钠, 210,000 吨 / 年氯气

自伍迪 Uhde® 独立单元电解槽推出市场，大获成功的 BM2.7 系列近 30 年间已经发展至“6+”。然而，因为每一代产品都拥有相同的面积每代产品之间能够完全互相兼容。

从 1997 年诞生的首次采用激光焊接技术进行加工，并且允许阳极加酸运行的 BM2.7v3 电解槽，到 2019 年正式推出的以弹性单元为特色的零极距电解槽 BM2.7v6+，BM 独立单元系列电解槽在氯碱电解行业树立了一系列新的标杆。如今在电流密度 $6\text{kA}/\text{m}^2$ 的条件下，6+ 电解槽吨碱电耗已降至 1980 度以下。

👉 独立单元槽 + 弹性单元 = 零极距

BM2.7v6 电解槽的一大标志特征就是在整个离子膜反应区域的零极距电解，这是通过结合伍迪独立单元槽与弹性单元来实现的。此外，采用编织结构网材和最先涂层的阴极，确保了电解槽能够更好的承受逆压和压力波动。总之，独立单元槽与弹性单元的完美结合带来了以上这些重要优势。

BMv6+ 电解槽 & 后续开发

自从 2012 年首个完全实现零极距电解的 BMv6 电解槽推出市场以来，凭借最优化设计方案，BMv6+ 电解槽突破了在 $6\text{kA}/\text{m}^2$ 下最低电耗 1,980kWh-MT-NaOH(100%) 的极限。此外，BMv6+ 电解槽还具有 2 个显著特点：1、单元槽有效反应面积高达 2.85m^2 ；2、延长离子膜在 $6\text{kA}/\text{m}^2$ 以上高电密运行时的使用寿命，下一代产品也已着手开发。

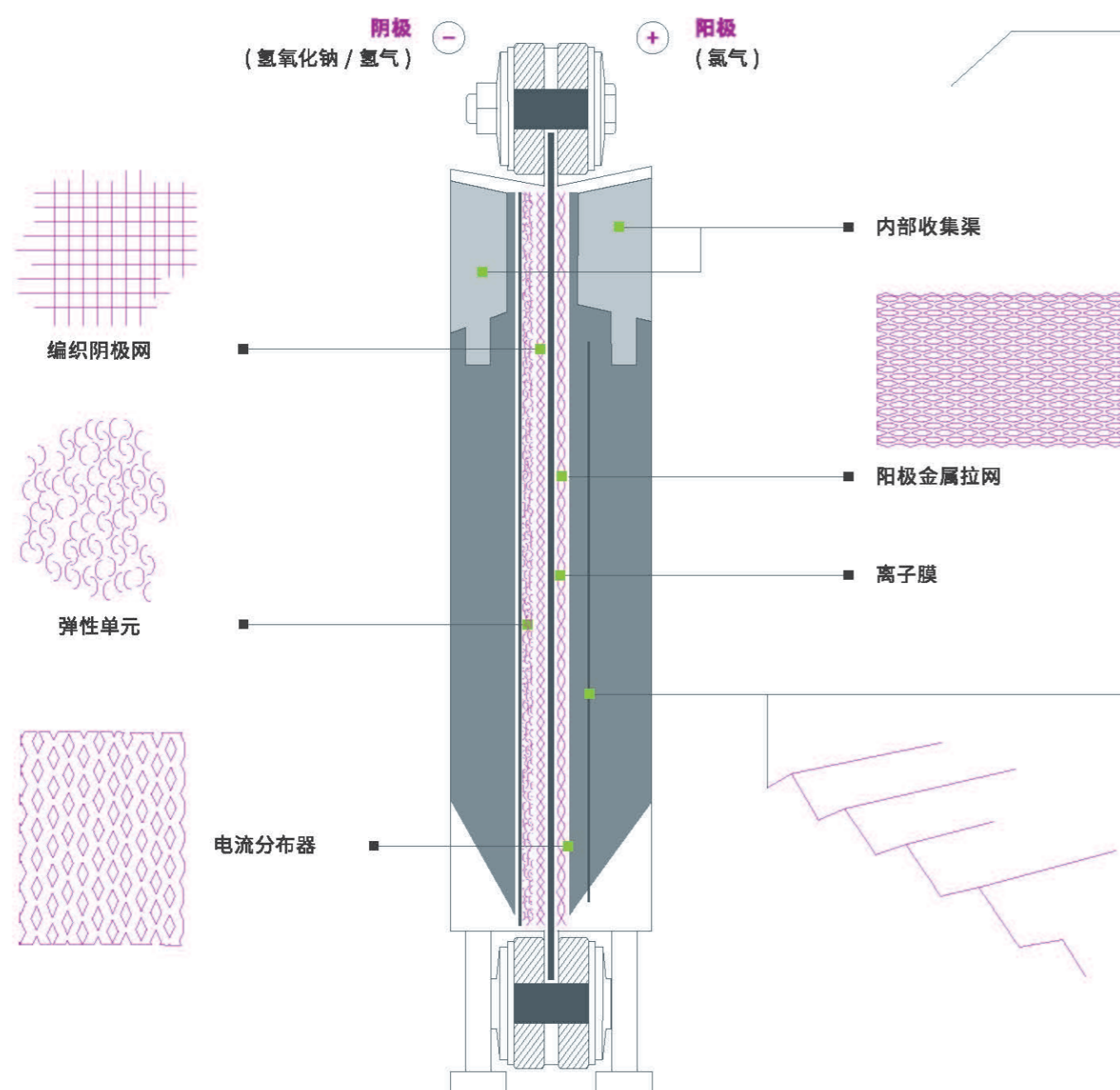
BM2.7 系列电解槽的优势

- 节能降耗：结合增加离子膜使用面积和全零极距的设计理念，实现降低电耗
- 提高能源利用效率：离子膜表面电流分布更加均匀，气泡更易释放，减少单元槽内部任何可能的气体滞留
- 无泄漏：得益于独立单元槽的设计、独特的单元槽密封和软管系统，单元槽在运行周期内 100% 无泄漏
- 独立控制的接触压力：直接控制施加在弹性单元以及传导到离子膜上的压力，无需考虑对密封系统的法兰螺栓施加的扭矩力
- 延长离子膜寿命：运行时离子膜处于最佳姿态，确保在整个反应面进行零极距电解，从而延长了离子膜的寿命

每片 BM2.7 独立单元在装入电解槽槽框前,已经完成组装和测试。

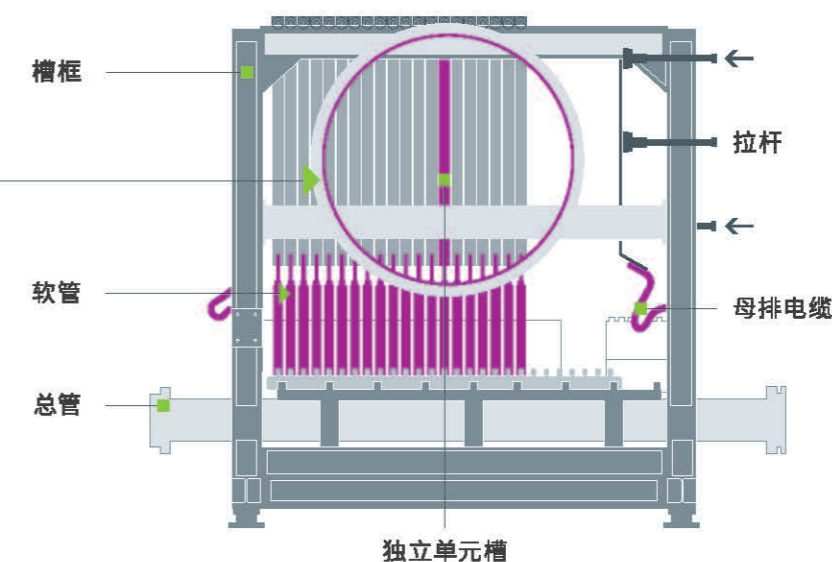
零极距

金属导电网、阴极编织网与弹性单元的完美结合确保整个离子膜面积进行“零极距”电解。有效反应面积等同整个离子膜面积,此外还可以显著降低能耗,延长离子膜的使用寿命。



BM2.7 v6 电解槽的优势

- 独特的密封和软管系统,即使在 4.7 barg 压力条件下也 100% 不泄漏(运行压力: 0.5barg 以下)
- 每片单元槽顶部带有滚轮,可以精确调整接触面压力
- 使用牢固、经久耐用的 PTFE 垫片
- 单元槽的组装和测试在电解车间以外的干净区域实施
- 组装完成的单元槽可以保管数月
- 使用完成预测试的单元槽,可以快速简单地更换现有单元槽
- 一台电解槽只有一种类型的单元槽(无需不同类型的终端单元槽)



零极距

阳极侧盐水和氯气与阴极侧的氢氧化钠和氢气由底部的进料管持续送入阴阳极室的顶部,确保离子膜在最佳状态下运行。气体和液体在收集渠内完全分离,确保两个出料口的出料性质相同,同时最大程度地降低内部压差波动,以延长离子膜的使用寿命。考虑到安全性,建议即使在保管状态下,也需保持阴阳极室内满液,以防止氢气和氯气混合发生爆炸。

挡板

特殊的V形挡板利用气提效应使内部盐水进行充分循环,确保阳极室内的盐水密度和浓度均一,从而达到理想分布的状态。由于氢氧化钠与氢气较易分离且进出料管内的氢氧化钠浓度差异较小,所以在阴极侧不设置挡板。

电解槽通过电解氯化钠溶液,阳极侧产生氯气,阴极侧产生氢氧化钠并副产氢气。反应方程式如下:



氧阴极技术： 应用于环境可持续发展的 技术跃进

对于身处电费昂贵国家的用户来说，我们与科思创 Coverstro（前身拜耳材料科技）共同开发的氯化钠氧阴极电解技术具有更为明显的优势：相较于传统离子膜电解技术，节能效果高达 25%。

抑制氢气形成节能降耗

氯化钠氧阴极电解技术是基于氧去极化阴极与独立单元电解技术（BM2.7 设计）的结合。其与传统离子膜电解技术间决定性的区别在于阴极，阳极没有差别。由于在阴极室内氧气的导入抑制了氢气的生成，从而使得槽电压由 3V 左右下降到 2V。相应地，这使得氧阴极技术可将电耗缩减 25%。具体来说，6kA/m² 电密下吨碱电耗可下降至 1,550 度。换言之，如果保持电耗恒定，则可增加电力容量。通过节能，氧阴极技术也可间接地帮助客户减少碳排放，提升企业的可持续发展形象。

升级简便，完全兼容

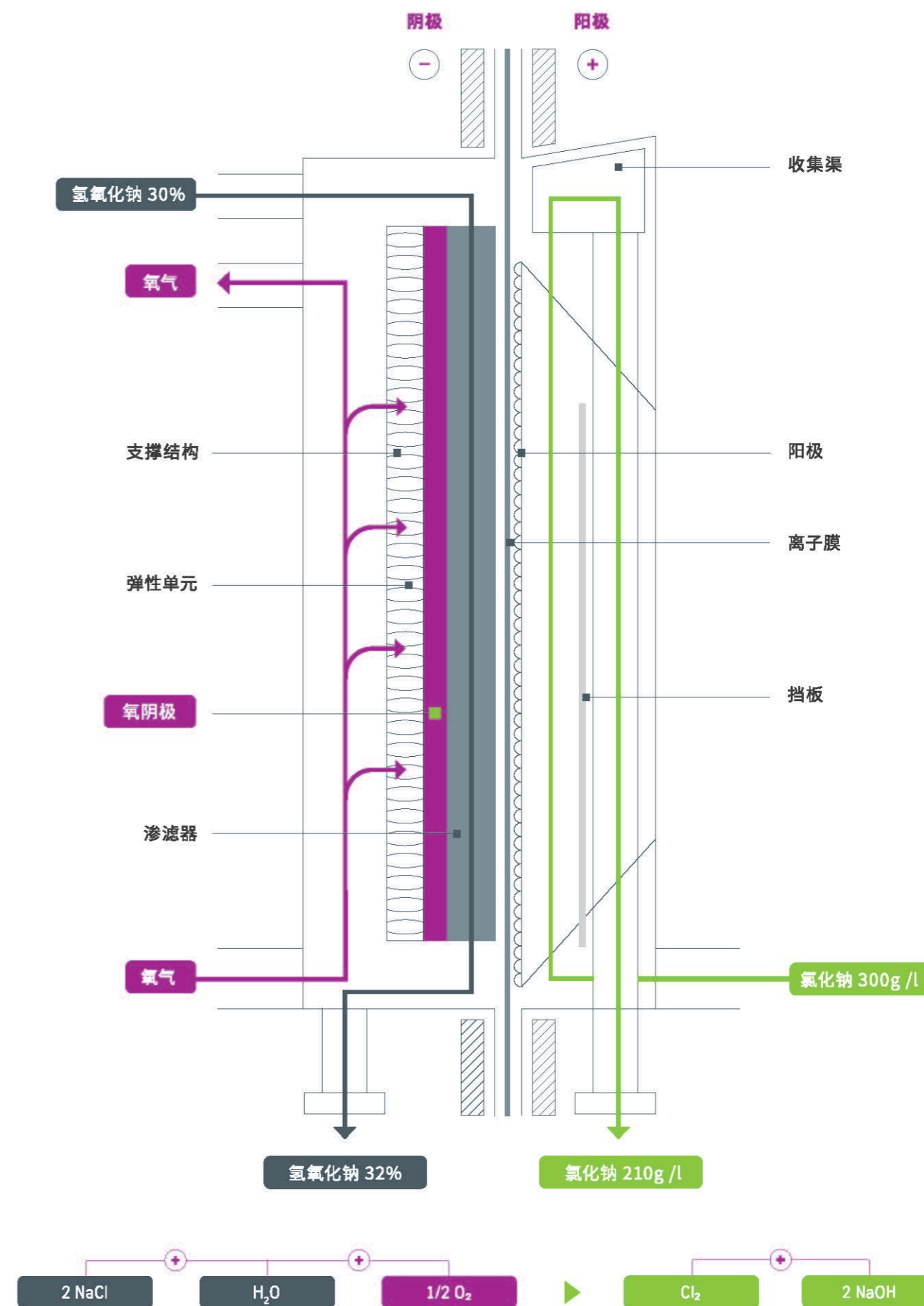
此外，对于现有传统离子膜电解装置来说，如果需要也可以将其部分或全部改造升级为氯化钠氧阴极技术。因为两种技术所需的电解槽以及盐水循环系统可以完全兼容，所以传统离子膜电解技术与氯化钠氧阴极技术可方便地融合在同一个装置内。

氧阴极技术优势

- 与传统离子膜电解技术相比节能 25%
- 可降低二氧化碳排放的环保解决方案
- 得益于电解槽与盐水循环系统的兼容 BM2.7 与氧阴极技术可结合应用于同一装置
- 获得论证的可靠技术
- 可根据电费及氢气供给灵活调整现场

氧阴极技术

氧阴极本身由电流分布器(编织金属网)、催化剂和粘合剂组成。电流分布器起到支撑催化剂和粘合剂的作用。反应过程分为几个步骤:氧气进入多孔氧阴极结构;然后,氧气在碱性电解液中溶解并扩散至催化剂表面。最终,氧气发生化学还原反应集成-水氧阴极工艺的特点就是在反应的催化剂表面上存在液体、气体和固体的三相界面。保证氧气,氢氧化钠和催化剂可以充分接触并反应,这使得我们的电解槽设计与众不同。

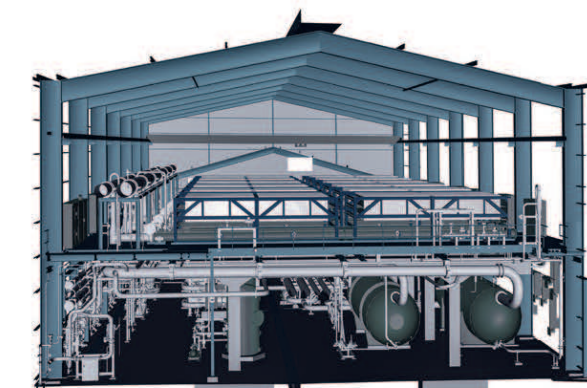


应用于氯气生产的两种经济解决方案



Leuna-Harze GmbH Leuna, 德国
(于 2012 年开车)
产能: 15,000 吨 / 年氯气
合同类型: 总承包合同

源于项目执行理念的创新，
使在有限空间内更高效益的生产氯气变得可能



Solvay S.A., Tavaux, 法国 (于 2012 年开车)
产能: 270,000 吨 / 年重氯化钠

集成式电解厂房设计

大型标准化电解厂房集成式设计可减少投资成本，降低空间要求并确保检修便捷。这种电解厂房的设计方案，减少了建筑内的钢结构数量并充分利用电解槽下的空间放置储罐，泵机及热交换器。厂房设计侧重于合理布置设备以及节省空间结构，从而节省投资成本。厂房地基无需额外处理，但能同时整合阴极系统。

撬装技术

随着经济发展，小规模氯气装置的需求正在增长。因为液氯的运输正在变得困难并且昂贵；而且氯碱作为基础化工原料在边远地区的需求也在不断增加；如何保证氯碱的稳定供给也已经成为化工企业的关键任务之一。

定位于满足这些小规模氯气生产商，我们参考大型装置的整套工艺及经验，并将之融入我们的撬装技术。撬装装置由预装在钢架上的标准化模块组成，可提供氯气年产能 5,000 吨/套或 15,000 吨/套。模块组采用统一集装箱尺寸便于运输。

同时我们还能提供盐水过滤，氯化钠或氯化氢电解，氯气干燥/冷却/液化，尾气脱氯，次氯酸钠合成等模块。并且，单个模块也可被安装在已有装置上用于现代化改造或功能强化。

撬装装置优势

- 标准化设计使成本最优化
- 降低投资风险
- 工艺流程简化使成本下降
- 加快工期进度
- 减少现场土建及调试工作量

遍布全球的售后服务



一直以来我们的目标就是与客户建立长期的合作关系。因此，无论您的装置位于世界何处，我们将运用包含世界级领先技术及解决方案的多种售后服务组合满足您的实际操作需求，确保装置高效运行。

装置数字化监控及优化

伍德评估器

伍德评估器通过监测分析每片单元槽的电压及运行参数，最大程度的保障运行安全。其监测频率为单片每秒 125 次，精确度为 3mV。利用监测所得精准结果来诊断单元槽的运行状态，预测未来运行趋势。以确保装置安全运行，维护及时，报告清晰，并简化故障检修。

远程监控

多种途径(例如：伍德评估器，伍德管理器)获得的装置运行数据可直接发送至我们的技术服务中心进行深度分析。我们的专家可通过分析这些反馈数据，提供装置优化及性能改进的建议。同时，通过分析所得的预防性建议，可增加装置利用率，方便客户合理计划维护周期。

全方位服务 - 服务最优化, 停工最短化

电解槽维修最大的难题就在于如何缩短停工期并保证高质量完成维修工作，这也是我们的全方位服务包所关注的重点。选择我们您将获得：单一责任方，全面的专业意见和经验，以及高素质的现场服务技术人员。

长期合作

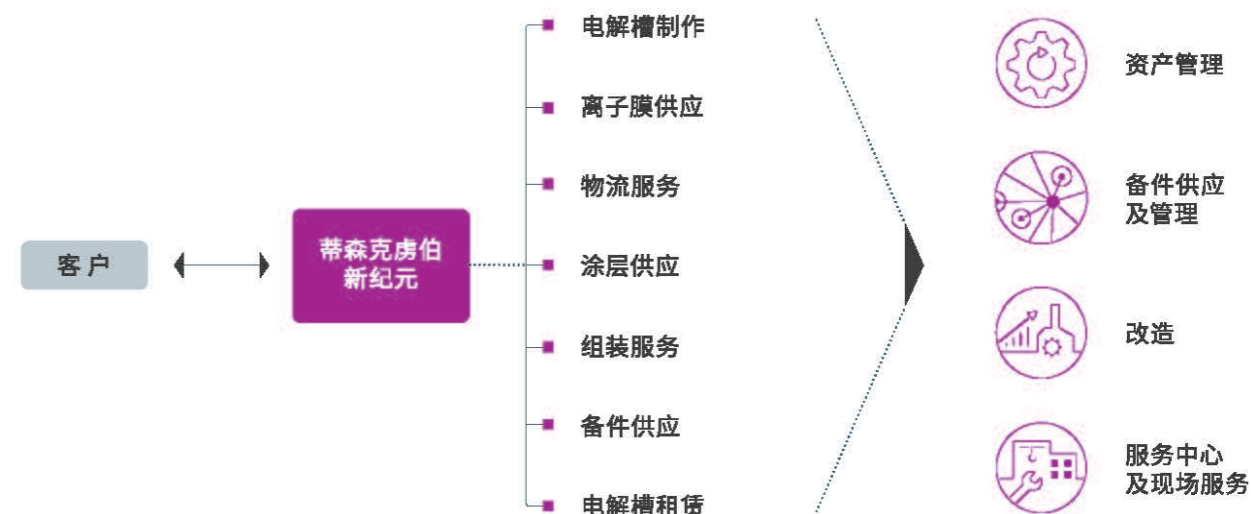
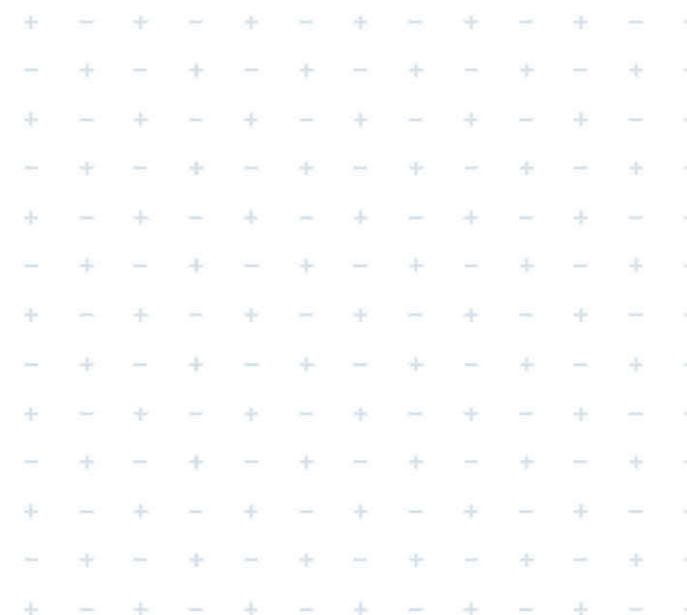
如果您希望您的装置在其服务年限内能够高效安全的持续运行，那我们将是您的最佳选择。我们的组合服务可在降低能耗，扩充产能，稳定生产及提高产品质量方面，持续向您提供服务，使您成为一流的生产厂商。

备件

创新设计使我们的电解槽仅需要少量的日常维护。如果您希望您的装置能经济地，高效可靠运行，那么在更换零部件时，使用我们所认可并经过测试合格的备件至关重要。同时，我们所选择的可靠物流渠道可以缩短交货期。

升级改造

如果您希望改进装置的性能，我们有一系列售后服务组合可帮助您显著降低吨碱能耗。升级改造可以就整个电解装置进行，也可以就单台电解槽进行。对于后者，我们还可以最大程度利用厂房内的现有设备。



我们开创 新纪元





thyssenkrupp
nucera



Copyright thyssenkrupp nucera AG & Co. KGaA



蒂森克虏伯新纪元氟工程技术(上海)有限公司
上海市闵行区申长路988号虹桥万科中心2号楼7层 201106
电话: (86-21) 6181 7588
传真: (86-21) 8022 3289
www.thyssenkrupp-nucera.com