



伊萨双面埋弧焊焊材 显著改善 9% 镍钢LNG储罐的机械性能

- OK Autrod NiCrMo-4 焊丝和 OK Flux 10.99 焊剂适用于埋弧焊（SAW），具有更高的缺口韧性和更佳的抗裂纹性能
- 伊萨技术专家帮助客户开发全新的 WPQR，以获得始终如一的卓越效果

背景

位于意大利切塞纳的 Paresa S.p.A 公司成立于 1978 年。如今，该跨行业一站式解决方案承包商已成为全球领先的制造商和安装商，为欧洲、非洲和南美洲的诸多炼油厂、码头、仓库和发电厂的存储设施提供产品和安装。2018 年，该公司邀请伊萨帮助改善 9% 镍钢低温储罐的埋弧焊接效果。

难点

双面埋弧焊工艺生产率相对最高，但是如果设置不当，也容易出现焊接缺陷。客户之前向竞争对手购买的焊丝/焊剂组合无法满足客户机械性能所需的安全系数。此外，9% 镍钢焊接的热裂敏感性很高。同时，Paresa 公司还希望解决与焊材吸湿性相关的问题。

解决方案

伊萨的 LNG 技术专家与 Paresa 公司合作，开发了全新的焊接工艺评定记录（现已通过世界顶级测试机构 Bureau Veritas 认证），用于进行 OK Autrod NiCrMo-4 焊丝和 OK Flux 10.99 的埋弧焊评定，以及伊萨 OK 92.55 手工焊条的定位焊评定。

结果

在激烈的竞争中，伊萨解决方案展现出了更优良的机械性能，令 Paresa 公司的安全系数更高，充分满足了强度和抗冲击性要求。因其独特的化学成分，OK Autrod NiCrMo-4 的热裂敏感性较低。此外，伊萨还采用了出色的焊材包装，大大降低了水分吸收风险。



优势 #1

埋弧焊焊缝更为牢固

圆柱形地上 LNG 储罐采用双重密封设计，该储罐外罐由预应力混凝土制成，内罐由 9% 镍钢制成。由于内罐直接暴露于 -162℃ 的液化天然气中，因此在低温下必须具有较高的抗屈服强度和缺口韧性。

如图1所示，OK Autrod NiCrMo-4 焊丝和 OK Flux 10.99 组合超过了 Paresa 公司的机械要求，并且与竞争对手的焊丝/焊剂组合相比安全系数更高。

图1 OK Autrod NiCrMo-4 焊丝与 OK Flux 10.99组合（交流）

	伊萨解决方案 (AWS 焊态)	最低要求
拉伸强度	720 MPa	680 MPa
抗屈服强度	480 MPa	430 MPa
延伸率	42%	35%
夏比 V 型缺口	100 J (测试温度-196℃)	56 J (测试温度-196℃)
横向扩展	0.8 mm	0.38 (韧性断裂 > 0.3 mm)

优势 #2

全新 WPQR 专业技术

由 Paresa 公司和伊萨联合开发的埋弧焊 WPQR 可进行双 V 型对接接头准备。底环处壁厚为 26 毫米，接头外部需要进行 7 道焊接，而内部则需要进行 8 道焊接。两个埋弧焊小车的行进速度必须保持同步，以使前后焊条保持约 70 毫米的距离。焊枪角度、焊接速度、焊接参数和焊丝直径选择（此处应为 2.4 毫米）都起着至关重要的作用。



尽管这一工艺相当复杂，但是 Paresa 公司焊接人员技能娴熟，经验丰富，因而能够非常高效地完成该工艺。虽然在跑步之前得先学会“走路”，但 Paresa 公司现在已经可以以马拉松的速度进行焊接，生产效率和竞争优势大幅提升。

优势 #3

抗裂纹性能更佳

伊萨为 LNG 储罐行业提供产品和服务已有三十年之久，深知用双面埋弧焊工艺进行 9% 镍钢储罐焊接的复杂性。之前按照行业标准使用的 NiCrMo-3 焊丝。尽管这种焊丝生成的焊缝比较牢固，但是由于其含钼，且钼含量较低，因而更容易产生热裂纹。

为了解决这些问题，伊萨开发了 OK Autrod NiCrMo-4 焊丝，该焊丝不含钼，且添加了更多钼（图2），因而大大降低了热裂敏感性。此外，由于杂质在焊接熔池凝固时会产生过多的应力，因此伊萨直接与钢厂合作，严格控制焊丝成分和一致性。

当然，选择正确的焊丝还只是埋弧焊成功的一半。伊萨开发了 OK Flux 10.99，一款专门用于 9% 镍合金焊接的焊剂，该焊剂可配合镍基焊丝实施交流焊接（交流消除了 9% 镍钢敏感的磁电弧偏吹）。OK Flux 10.99 能够提供稳定的电弧，在 2G 焊接位置的焊接性非常好，同时其高碱性赋予焊缝金属良好的机械性能和更好的冲击性能。

图2 OK Autrod NiCrMo-4 典型焊丝成分

焊丝标准 SFA/AWS A5.14:ERNiCrMo-4, EN ISO 18274:S Ni 6276 (NiCrMo16Fe6W4)							
典型焊丝成分 %							
C	Mn	Si	Ni	Cr	Mo	Fe	W
0.01	0.45	0.05	Bal.	15.5	16.1	5.8	3.5

优势 #4

包装精良

由于 LNG 储罐架设于户外，Paresa 公司要求伊萨焊材使用防潮和防污包装，以便在运输途中和现场使用时无需特别考虑其存储条件。为此，伊萨开发了 25 公斤钢桶，用于 OK Flux 10.99 的放置与存储，并将 OK Autrod NiCrMo-4 焊丝放入 25 公斤焊丝篮中，用塑料袋密封后进行运输。



Paresa 公司还使用伊萨 OK 92.55 手工焊条（AWS ENiCrMo-6）进行定位焊和部分立向上焊。OK 92.55 采用 VacPac 包装，VacPac 是一种塑封的多层铝箔，严密封装在结实的塑料内箱周围，因此用户无需担心由于潮湿而产生气孔。

伊萨还可提供用于 LNG 应用的全套焊材和设备，包括用于水平焊缝的埋弧焊系统。联系您的伊萨销售代表，或访问 esab.com/lng，了解更多详情。



伊萨焊接切割器材（上海）管理有限公司

地址：中国上海市静安区恒丰路 436 号环智国际大厦 25 楼，200070

电话：800 820 8115 400 820 6980

邮箱：esab@esab.cn

网址：www.esab.com



GLOBALY CERTIFIED
MANAGEMENT SYSTEMS