## 成功案例|强大低温韧性，高锰奥氏体低温钢比9Ni更低价

一、引言

随着清洁能源技术的不断发展，LNG船作为一种高效、清洁的能源载体，在能源储存和运输领域的应用越来越广泛。对于LNG运输船来说，高昂的LNG设备成本一直是制约相关产品发展的巨大瓶颈，其中LNG储罐的价格就占了整套动力系统的三分之一。

船用LNG储罐材料低温性能要求苛刻，超低温环境下应具备高强韧性、良好的抗断性能、止裂性能、耐疲劳性能和组织稳定性等，是LNG储罐建造核心技术之一。相比于传统的LNG储罐建造材料，高锰奥氏体低温钢的低温韧性、耐疲劳性、耐腐蚀性等性能与目前广泛应用的9%Ni钢相当，塑性优于9Ni钢（约为9Ni 钢的3倍）。成本方面，高锰钢材料成本约为9Ni钢的1/3，而建造成本仅为9Ni钢的1/10左右，这更让高锰钢的发展进入了一个新阶段。

二、高锰奥氏体低温钢（以下简称高锰钢）的优势

高锰钢以其优良的低温韧性、高强度和良好的抗裂性能，在超低温环境下焊接液氢储罐和LNG储罐方面具有显著优势。具体来说，高锰钢焊材具有以下特点：

1. 优良的低温韧性：高锰钢焊材在超低温环境下仍能保持较高的韧性，有效防止焊接过程中出现的裂纹和断裂现象。那是因为其熔敷金属在超低温情况下的力学性能稳定，当在-196℃的环境下时，高锰钢可以承受的冲击功可以达到95J，因此用于焊接液化气体储运装置等低温压力容器时效果与9Ni钢不分伯仲。
2. 高强度：高锰钢具有较高的强度，能够满足液氢储罐和LNG储罐对焊缝强度的要求。
3. 良好的抗裂性能：通过成分设计能够有效抵抗焊接过程中产生的热裂纹和冷裂纹。

三、解决办法

博科丝特焊接科技在了解了国际形势下镍价高昂，LNG运输船配制设备成本高昂的问题后，与武汉科技大学通力合作，提供了一整套解决办法：

1. 选用合适的高锰钢焊材：根据液氢储罐和LNG储罐的材质、结构和焊接要求，我们需要选用具有优良低温韧性、高强度和良好抗裂性能的高锰钢焊材。比如博科旗下BC-EHMn系列焊条，就具有优良的焊接操作工艺性及稳定的力学性能。
2. 优化焊接工艺参数：通过调整焊接电流、电压、焊接速度等工艺参数，实现高锰钢焊材在超低温环境下的稳定工作。
3. 加强焊接质量控制：在焊接过程中，严格控制焊接接头的准备、焊材的烘干和储存、焊接环境的清洁度等因素，确保焊接质量的稳定和可靠。
4. 开展焊接接头性能检测：对焊接完成的接头进行力学性能测试、金相组织分析和无损检测等，以验证高锰钢焊材在超低温环境下的焊接效果。

四、客户受益

通过选用合适的高锰钢焊材、优化焊接工艺参数、加强焊接质量控制以及开展焊接接头性能检测等措施，我们可以有效解决镍价高昂，LNG运输船配制设备成本高昂的问题。这不仅能够提高液氢储罐和LNG储罐的焊接质量和可靠性，还能够推动清洁能源技术的进一步发展。