



海洋工程产品 焊材应用案例

南通太平洋海洋工程有限公司中心试验所IWE 包志刚

我公司的产业定位是海洋工程装备制造，目前主要生产液化乙烯气体（LEG）、液化石油气（LPG）船、液罐及液化系统等。产品制作中采用低合金高强钢、低温钢及奥氏体不锈钢三大类。

1. 低合金高强钢

液化石油气、液化乙烯气体、天然液化气的液罐储存设计有半冷半压式、全压式及全冷冻式。全压式液罐在2010年之前使用的母材屈服强度最高为620MPa，而2010年LPG全压式液罐首次采用S690低合金高强钢，同时也用于钻井平台、浮吊船的吊车结构制造，使结构重量轻，但能承受最大的载荷。

由于S690钢板碳当量高，焊接必须进行预热并采取后热措施，所以焊接主要问题是保证焊接接头的强度与塑性，使其具有良好的冲击性能。焊接材料根据“强度、低温韧性等强匹配”原则进行选择。

采用焊条电弧焊（SMAW），焊材符合AWS A5.5-06 E11018的规定；药芯焊丝气体保护焊（FCAW），焊材符合AWS A5.28 E111T1-GM-JH4的规定。所用的焊材有德国伯乐蒂森BOEHLER、瑞士奥林康OERLIKON、伊萨ESAB、德国斯坦因DRAHTZUG STEIN等。

2. 低温钢

半冷半压式液罐，根据装载运输的气体设计使用不同种类的低温钢，该钢特性是在低温工作条件下具有足够的强度、塑性和冲击韧性。以X12Ni5钢为例，其工作温度为-105℃，其焊接的主要问题是保证焊接接头具有良好的低温冲击性能，母材的含碳量一般较低，且材质的塑性和韧性好，焊接接头的薄弱环节通常是在熔合线和焊缝这两个部位。

采用焊条电弧焊（SMAW），焊材符合AWS A5.11 ENiCrMo-6的规定；实芯焊丝惰性气体保护焊（MIG），焊材符合EN 12072-GZ1715Mn W的规定。所用的焊材有美国林肯LINKOLN、台湾天泰TIENTAI、德国伯乐蒂森BOEHLER、瑞士奥林康OERLIKON、伊萨ESAB等。

3. 奥氏体不锈钢

浮式储油再气化装置被形象地称为海上流动气站，是目前最新的天然气运输和存储装置，极大地提高了安全性能，降低运行成本。LNG再气化模块便是海上流动气站的“心脏”，可以实现海上天然气运输、贮存气-液-气转换一体化。结构与管系均采用奥氏体不锈钢比其他不锈钢具有更优良的耐低温性、耐腐蚀性、耐热性和塑性。由于奥氏体不锈钢焊接性能比较好，所以选材原则：化学成分匹配优先。

采用焊条电弧焊（SMAW），焊材符合AWS A5.9 相关规定；药芯焊丝气体保护焊（FCAW），焊材符合AWS A5.22 相关规定；钨极氩弧焊（GTAW），焊材符合AWS A5.18相关规定。

由于设计温度为-165℃，根据相关规范要求加做-196℃的冲击试验，冲击值≥27J。所用的焊材有英国曼彻特METRODE、德国伯乐蒂森BOEHLER、伊萨ESAB、京群、台湾天泰TIENTAI等，但是有相关船级社低温认证的焊材厂家不多。

海洋工程焊接是一项高质量的制作过程，焊材的质量、工艺性能是挑选焊材的重要指标，但焊材的成本也是选材应考虑的因素。目前国内焊材厂家也都在提升自己品牌的质量，研发适合海洋工程焊接的材料，向海工市场进军。MW（20120329）