

《适用于 XX 地区的新型高性能耐候桥梁钢及配套焊接材料与焊接工艺规范》

编制说明

(1) 工作简况，包括任务来源、主要工作过程、主要参加单位和工作组成员及其所做的工作等

本项目来源于 XX。

本项目按照低碳多元微合金化复相组织设计思路和 TMCP 工艺路线，在宝钢 300t 转炉上冶炼了试验钢 1 炉，在宝钢 5m 轧线轧制了典型厚度钢板。对典型厚度钢板进行了冶金质量分析、常规力学性能检验、无塑性转变温度试验、断裂韧性与疲劳试验、微观组织检测、焊接试验、稳定化处理及耐蚀性试验等。。分别在宝山基地 5000mm 产线和湛江基地 4200mm 产线进行了千吨级批量生产供货，工艺稳定、质量可靠。

本标准起草单位：宝山钢铁股份有限公司。

本标准参编单位：中国铁道科学研究院集团有限公司铁道建筑研究所、中铁大桥勘测设计院集团有限公司、中铁宝桥集团有限公司。

本标准主要起草人：邹德辉，赵欣欣，刘自成，李红斌，屈朝霞，夏立乾，牟文广，李彬洋，董中波，汪荣，郝玉朋，高振坤，李力，丁韦。（中铁宝桥待定）

(2) 标准编制原则和主要内容（如技术指标、参数、公式、性能要求、试验方法、检验规则等）的论据，解决的主要问题，修订标准时应列出与原标准的主要差异和水平对比；

本标准规定了 XX 的高强度耐候桥梁钢及配套焊接材料与焊接工艺的术语和定义、牌号表示方法、订货内容、尺寸、外形、重量及允许偏差、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志及质量证明书。

本标准适用于厚度不大于 80 mm 的耐候桥梁用结构钢板。

本项目达到的技术指标：a)母材 $ReL \geq 500MPa$ (板厚 $\leq 50mm$ 时)， $ReL \geq 480MPa$ (板厚 $> 50mm$ 时)， $Rm \geq 630MPa$ ， $ReL/Rm \leq 0.87$ ， $A \geq 18\%$ ， $-40^\circ C KV2 \geq 120J$ ，腐蚀速率 $\leq 0.04mm/a$ ；b)熔敷金属 $ReL \geq 500MPa$ ， $Rm \geq 630MPa$ ， $-40^\circ C KV2 \geq 60J$ ， $A \geq 18\%$ ；c)焊接接头 $Rm \geq 630MPa$ ， $-40^\circ C KV2 \geq 54J$ ，冷弯合格($D=3a$ ， 180°)，接头耐蚀性与母材相当；d)锈层稳定化处理时间小于 7 天。

(3) 主要试验（或验证）情况分析

按照低碳多元微合金化复相组织设计思路和 TMCP 工艺路线，研制了 16-60mm 耐候桥梁钢 Q500qENH，钢板主要力学性能达到屈服强度 $\geq 500\text{MPa}$ 、抗拉强度 $\geq 630\text{MPa}$ 、 $\text{ReL/Rm} \leq 0.87$ ，伸长率 $\geq 18\%$ 、 -40°C 冲击功 $\geq 120\text{J}$ 的指标。16-60mm 典型厚度钢板具有优异的低温韧性，韧脆转变温度一般在 -65°C 以下，无塑性转变温度一般在 -45°C 以下。Q500qENH 钢主要组织为“板条贝氏体+多边形铁素体”。

研发了与 Q500qENH 耐候钢完全相匹配的系列焊接材料，包括焊条（CHE606NiCrCu）、气体保护焊丝（BH630qNH-II）和埋弧焊丝（BH630qNH-III）。熔敷金属的力学性能达到屈服强度 $\geq 500\text{MPa}$ 、抗拉强度 $\geq 630\text{MPa}$ 、伸长率 $\geq 18\%$ 、 -40°C 冲击功 $\geq 60\text{J}$ 、耐候指数 $I \geq 6.5$ 的指标。500qENH 钢板与匹配的焊接材料（包括焊条、气体保护焊丝和埋弧焊丝）所形成的手工焊条电弧焊、气保焊和埋弧焊焊接接头，其力学性能可达到屈服强度 $\geq 500\text{MPa}$ 、抗拉强度 $\geq 630\text{MPa}$ 、伸长率 $\geq 18\%$ 、 -40°C 冲击功 $\geq 54\text{J}$ 、硬度值 $\leq 380\text{HV}$ 的指标，满足应用要求。

(4) 明确标准中涉及专利的情况，对于涉及专利的标准项目，应提供全部专利所有权人的专利许可声明和专利披露声明；

无

(5) 预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况

现阶段国内耐候钢在桥梁钢应用过程中，为满足钢的力学性能和耐海洋大气和工业大气（耐蚀性能指数 ≥ 6.0 ），其成分主要以低碳添加 Cr、Cu 和 Ni 来满足。1989 年底，在钢号为 NH35q 与现在常用的 16Mn 桥钢系同强度等级。在津广铁路巡司河桥梁上用于部分裸钢使用。经过五年的挂片试验表明，其耐大气性能是普通碳钢的 1.5-2 倍。各项实际性能与国外的 Cor-tenBSMA50 相当。此钢种是国内开发的第一个耐大气腐蚀桥梁专用钢。武钢研制的新型高强耐候铁路桥梁钢 WNQ570，以高强度、高韧性、优异的焊接性能以及良好的耐候性能被应用于京沪高速铁路大胜关长江大桥。该钢种主要以适宜的 Cu、Cr、Ni 等耐候元素配比，元素的富集一定程度上细化了锈层，并且一定的轧制工艺使得组织均匀，得到微区电极电位差异较小，增强其耐腐蚀能力。

虽然耐候桥梁钢在中国已经有所应用，但规模化应用的进程缓慢，相比于发达国家滞后近 50 年。而目前中国冶金及钢桥制造水平已达到世界先进水平，具备了推广免涂装耐候钢桥的条件。中铁山桥承建的官厅水库特大桥是我国第一座免涂装耐候钢公路桥。其位于河北省怀来县，跨越官厅水库。全桥采用 Q345qENH 钢，用钢量 6000 吨。焊丝采用耐候二氧化碳气保护焊丝、耐候埋弧焊丝+焊剂、耐候药芯焊丝、耐候钢焊条。中俄合作共建的布拉戈维申斯克-黑河大桥是国内首次采用 Q420qFNH 耐候钢（满足-60℃冲击韧性要求）的大桥。

近几年来，随着资源节约型、环境友好型的两型社会建设需求，国内桥梁建设应用耐腐蚀桥梁钢的情况逐渐多了起来。宝钢、鞍钢、舞钢等均有一定应用业绩。从发展趋势来看，国外已将耐腐蚀桥梁钢逐渐当作一种普通桥梁钢来广泛使用。在美国和日本，分别约 50%和 20%的桥梁使用耐候钢。加拿大新建的钢桥中有 90%使用耐候钢。韩国目前有十余座耐候钢桥。国内耐候钢桥发展空间非常大。

(6) 采用国际标准和国外先进标准情况，与国际、国外同类标准水平的对比情况，国内外关键指标对比分析与测试的国外样品、样机的相关数据对比情况；

在国外，同类高强度耐候桥梁钢主要有美标的 HPS 485W 和日标的 BHS500W 等，但是美标 HPS 485W 钢的生产工艺为调质，与本项目钢种不同。日标的 BHS500W 虽然也为 TMCP 工艺，但是其冲击试验温度一般仅要求-5 度，也与本项目钢种不同。

在国内，由于 Q500qENH 钢没有工程应用业绩，虽然在 GB/T 714 和 TB/T 3556 中对其有相应的规定，但是与工程实践是否相适宜还需要进一步在大量工程数据的基础上进行提炼。

关于耐候钢配套的焊接材料与焊接工艺，国内尚无标准进行明确。

(7) 在标准体系中的位置，与现行相关方针、政策、法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性；

无

(8) 重大分歧意见的处理经过和依据；

无

(9) 标准性质的建议说明；

中国钢结构协会团体标准

(10) 贯彻标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过渡办法、实施日期等）；

无

(11) 废止现行相关标准的建议；

无

(12) 其他应予说明的事项。

无