包钢混凝土搅拌罐用热轧钢带开发*[1]

杨 雄[1], 敬 鑫[2], 姜秉坤[1]

(1. 内蒙古包钢钢联股份有限公司技术中心, 内蒙古 包头 014010;
2. 内蒙古包钢钢联股份有限公司稀土钢板材厂, 内蒙古 包头 014010)

摘 要: 依托稀土钢板材厂2 250 mm热连轧生产线, 采用中碳及少量Cu和Ti低成本设计, 经铁水预处理、转炉冶炼、LF精炼、连铸、板坯、加热、粗轧、精轧、层流冷却、卷取等工序成功开发了520 MPa级混凝土搅拌罐用热轧钢带, 试制结果表明, 钢带具有良好的力学性能、钢带性能稳定均匀, 成型性能优异, 同时具有良好的耐磨性能, 钢带夹杂物含量少, 钢质纯净, 组织主要为铁素体和珠光体, 晶粒细小均匀, 晶粒度达12级, 性能完全满足搅拌罐用钢的使用要求, 成功应用并批量销售, 受到用户的好评, 推广应用前景广阔。

关键词: 搅拌罐用钢; 力学性能; 磨损性能
中图分类号: TG335.5 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009-5438(2018)02-0058-04
DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2018.02.016

Development of Hot Rolled Steel Strip for Concrete Mixing Tank in Baotou Steel

YANG Xiong[1], *JING Xin*[2], *JIANG Bing-kun*[1]

(1. *Technical Center of Steel Union Co. Ltd. of Baotou Steel (Group) Corp., Baotou* 014010, *Inner Mongolia*, *China*;
2. *Rare Earth Steel Plate Plant of Steel Union Co. Ltd. of Baotou Steel (Group) Corp., Baotou* 014010, *Inner Mongolia*, *China*)

Abstract: Relying on 2 250 mm hot continuous rolling production line of Rare Earth Steel Plate Plant, adopting low-cost design of medium carbon and a small amount of Cu and Ti, through pretreatment of hot metal, converter smelting, LF refining, continuous casting, slab, heating, rough rolling, finish rolling, laminar cooling, coiling and other processes have successfully developed hot rolled steel strip for 520 MPa grade concrete mixing tank. The trial-produced results show that steel strip has good mechanical properties, stable and uniform steel strip performance, excellent formability, and good wear resistance. The steel strip contains less inclusions, and the steel is pure. The main components are ferrite and pearlite, and the grain size is small and uniform, and the grain size reaches 12 grades, the performance fully meeting the requirements for mixing tank use. It is successfully applied and sold in batches, praised by users, having broad application prospects.

Key words: steel for mixing tank; mechanical property; wear resistance

混凝土搅拌运输车是一种专门用于运输预搅混凝土的专用重型运输车, 在相当长时间内需求仍很旺盛。然而, 目前国内多数汽车搅拌罐制造厂还采用Q345 MPa级别的低合金高强度结构钢作为罐体

* 收稿日期: 2018-01-10
作者简介: 杨 雄(1985-), 男, 内蒙古乌兰察布市人, 硕士, 工程师, 现从事板带材新产品开发工作。

中国知网 https://www.cnki.net

的主体材料，其钢材强度低，规格厚，耐磨性差，急需升级换代。针对这种情况，宝钢、太钢、首钢、安钢等企业开发了高强度、耐磨损、成型性好的混凝土搅拌罐用钢[1-4]。在此情况下，包钢依托 2 250 mm 生产线成功开发了 520 MPa 级搅拌罐用热轧钢带，成功应用并受到用户的好评。

1　化学成分设计

520 MPa 级混凝土搅拌罐用钢的化学成分和力学性能要求见表 1、表 2。

表 1　化学成分要求(质量分数)　%

C	Si	Mn	P	S	Cu	Ti
≤0.2	≤0.55	≤1.6	≤0.035	≤0.03	0.20～0.45	微量

表 2　力学性能要求

屈服强度 /MPa	抗拉强度 /MPa	延伸率 /%	弯曲试验 180°，b≥20 mm
≥365	≥520	≥20	d=2a

包钢采用中碳、高锰的成分设计，添加铜改善耐腐蚀性能，添加微量钛促进碳氮化物析出，同时可改善焊接性能，P、S 含量控制在较低范围，保证钢的纯净度。

2　生产工艺

工艺流程：铁水预处理→转炉冶炼→LF 精炼→连铸→板坯加热→粗轧→精轧→层流冷却→卷取→入库。

2.1　冶炼及连铸

入炉铁水经过铁水脱硫预处理，将硫含量控制在 0.010% 以下，然后兑入转炉。铜随废钢一起加入转炉，转炉冶炼要充分把握冶炼前期脱磷的时机，化好渣，及早形成碱度较高，氧化性较强的炉渣，为脱磷创造良好的热力学和动力学条件，冶炼终点调整好炉渣成分，控制好渣碱度，出钢温度大于 1 620 ℃，避免钢水过氧化，产生较多氧化物夹杂；LF 精炼根据进站炉渣情况和 S 含量造白渣进行脱硫处理，加入钛铁合金进行微合金化，在钢水成分、温度调整至目标要求后，进行钙处理，进行软吹和镇静，促进夹杂物上浮，均匀钢水温度；浇铸过程中采取严格控制结晶器振动，选用合理的保护渣和控制钢液液面稳定等措施，并控制拉速稳定在 1.0～1.2 m/min，得到质量良好的板坯。

2.2　加热、轧制及冷却

炉气气氛采用弱氧化性气氛，避免铸坯表面生成过量氧化铁皮和难去除氧化铁皮。加热过程中应快速越过 1 080 ℃，避免铜在 1 080 ℃ 时的表面富聚，引起钢板表面裂纹，出炉温度控制在 1 200～1 220 ℃；粗轧阶段粗大的奥氏体晶粒经反复轧制，再结晶晶粒得到细化。精轧阶段奥氏体晶粒伸长，同时晶粒内有大量变形带，终轧温度控制在 870±15 ℃；终轧后进行层流冷却，卷取温度控制在 600±15 ℃，最终得到细小均匀的组织。

3　试制结果及分析

3.1　力学性能

试制的混凝土搅拌罐用钢带力学性能和冷弯性能见表 3。

表 3　混凝土搅拌罐用钢带力学性能

厚度 /mm	屈服强度 /MPa	抗拉强度 /MPa	延伸率 /%	弯曲性能 b=25 mm
3	398	547	36.0	180°d=2a 合格
5	414	548	32.5	
5	421	554	28.0	
5	438	565	32.0	
4	424	544	31.5	
5	403	539	27.0	
5	414	546	32.5	
6	425	549	30.0	
6	425	545	32.5	

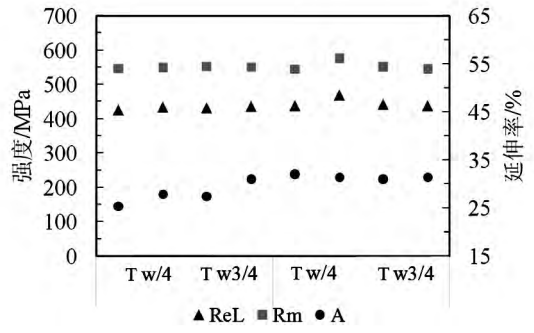


图 1　钢带力学性能均匀性

由表 3 可见，钢带的屈服强度、抗拉强度、延伸率指标均符合标准要求，并具有一定的余量，同时具有良好的冷弯成型性能。图 1 为同一卷钢带横纵向

中国知网　https://www.cnki.net

以及宽度方向力学性能均匀性，由图可以看出，钢带横纵向力学性能差异较小，宽度方向不同位置的力学性能差异也较小，具有良好的均匀性，完全满足用户的使用要求。

3.2 组织和夹杂物

试样经研磨和抛光后，用4%硝酸酒精溶液腐蚀，用蔡司金相显微镜观察其金相组织，用扫描电镜观察非金属夹杂物并进行成分分析，见图2、图3。

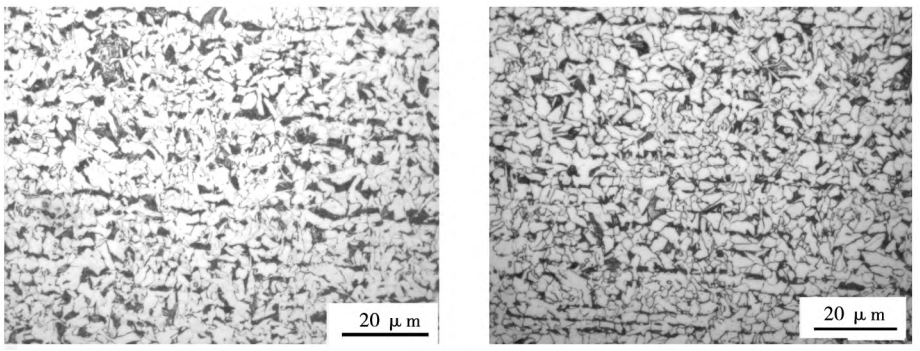


图2 混凝土搅拌罐用钢带金相组织

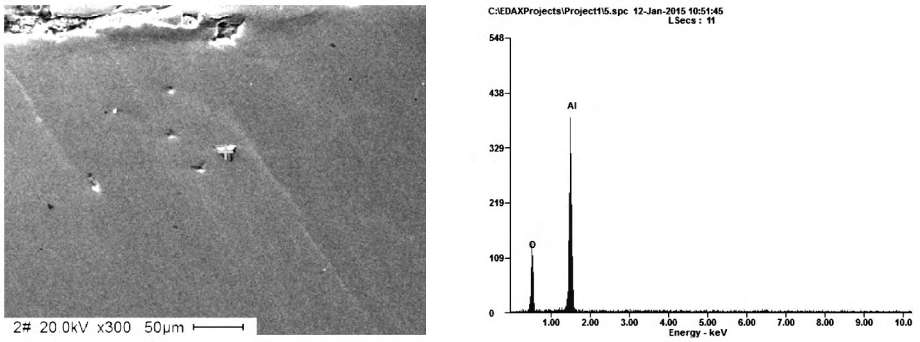


图3 非金属夹杂物

图2为厚度4 mm厚混凝土搅拌罐用钢带金相组织，金相组织为细小均匀的铁素体和珠光体，还有少量的贝氏体，晶粒度达到12级。夹杂物多为Ds类球状夹杂物，成分为Al_2O_3，级别为0.5级，没有大的夹杂物，钢的结净度较高。

3.3 磨损性能

用户对包钢混凝土搅拌罐钢带试样进行耐磨损性能检验，并和国内同类产品进行对比，结果表明，包钢产品的耐磨性能优于国内同类产品，检验结果见表4。

表4 包钢搅拌罐用钢带磨粒磨损试验结果

试验参数	检测设备：MLS－225 试验机，转数：2 000 r，转速：254 r/min，正压力：170 N，40－70 目石英砂			
试样来源	试样尺寸/mm×mm×mm	磨损前质量/g	磨损后质量/g	质量磨损量/g
对比钢	57×25×4	42.994 6	41.565 4	1.429 2
包钢	57×25×4	42.894 4	41.487 1	1.407 3

4 结论

(1) 包钢生产的混凝土搅拌罐用钢带成分设计合理，力学性能、冷弯性能及耐磨损性能良好，完全满足标准及用户使用要求。

(2) 包钢生产的混凝土搅拌罐用钢带金相组织

中国知网 https://www.cnki.net

为细小均匀的铁素体和珠光体，还有少量的贝氏体，晶粒度达到 12 级。夹杂物多为 Ds 类球状夹杂物，成分为 Al_2O_3，没有大的夹杂物，洁净度较高。

(3) 包钢生产的混凝土搅拌罐用钢带已累计销售约 2 200 t，无不合格产品，无库存，无质量异议，用户反馈良好，推广应用前景广阔。

参 考 文 献

[1] 安亮亮，郭世宝，徐党委，刘社牛. 600 MPa 级汽车机械搅拌罐用钢的研发与应用 [J]. 河南冶金，2012，20(6)：16－18.

[2] 刘斌，周祖安，赵江涛等. 一种汽车搅拌罐内搅拌器用热轧钢及其生产方法 [P]. 中国专利：102776442，2012－11－14.

[3] 吴耐，刘琨等. 一种极限规格搅拌罐用钢热轧生产方法 [P]. 中国专利：102247985，2011－11－23.

[4] 王云阁，杜明山，等. 一种用于制造混凝土搅拌车罐体的钢板及生产方法 [P]. 中国专利：101974722，2011－02－16.

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2018.02.029

关于《包钢科技》2018 年增设“专家论坛”栏目的启示

《包钢科技》是经国家科技部和国家新闻出版广电总局批准，由包头钢铁(集团)有限责任公司主管，内蒙古包钢钢联股份有限公司技术中心主办的科技类综合性刊物。43 年来，《包钢科技》刊物质量和学术影响力不断提高，已成为展示包钢科技进步、创新成果的重要窗口和交流平台。为加强办刊特色，丰富栏目内容，《包钢科技》2018 年开始增设“专家论坛”栏目，邀请公司内外学术与管理方面的权威、专家学者在期刊上发表论文。一般为特约稿件，包括省内外各学科的院士、知名专家、各学会会长、各大专院校的校长或在某专业、学科方面有特殊贡献的专家、教授撰写的学术论文。《包钢科技》真诚期待您在百忙之中赐稿，为技术人员提供指导，不断提高期刊影响力，促进技术传承，使《包钢科技》期刊进入更好更健康的发展轨道。

感谢大家对《包钢科技》给予的大力支持!

联系地址：内蒙古包头市昆区包钢技术中心信息研究所

邮政编码：014010

联系人：康晓虹

联系电话：0472－2186065　0472－2183081

传真：0472－2183081

投稿途径(任选其一)：

(1) 包钢 OA 网：技术中心——信息研究所——康晓虹；

(2) E－mail：bgkj2005@126.com

《包钢科技》编辑部

中国知网　https://www.cnki.net