

项目名称:

三层离心浇铸两层复合高铬铸钢轧辊生产关键技术研究及应用

提各单位意见:

我单位认真评阅了该项目提名书及附件材料,确认全部材料真实有效,相关栏目均符合四川省科学技术奖励工作办公室填写要求。

该项目开发了离心复合高铬铸钢轧辊,形成如下创新成果:(1)针对单一材质轧辊耐磨性与韧性间难以克服的矛盾特点(问题),建立了离心浇注多层复合轧辊的技术,通过对各层复合的材料成分优化,采用三次浇注、两次复合的铸造工艺,以及选择适当的涂层材料等,成功研制出表层高铬钢、中层石墨钢、芯部球墨铸铁的三层复合轧辊,形成了离心复合高铬钢轧辊批量生产,揭示了所研制的离心复合高铬铸钢轧辊不仅能更新替代目前国内许多生产线所使用的合金半钢轧辊和合金石墨钢,同比提高轧钢产量 30-50%,而且还能在现有第一代离心复合高铬铸钢轧辊的基础上进一步提高耐磨性能,并可提高 15-20%的轧钢产量;(2)研发了高铬铸钢轧辊离心复合关键技术,处于国际先进水平;研制了离心复合高铬铸钢轧辊产品,处于国内领先水平。(3)该成果创新性强,已获得国家发明专利 3 项,实用新型专利 4 项;且上述研究成果已在实际生产中应用,建成了离心复合高铬铸钢轧辊生产线,累计生产 60 支轧辊(每年),解决了单一材质轧辊耐磨性与韧性差的难题,进一步提高轧辊的耐磨性、强韧性、使用寿命,增强产品竞争力,产生了显著的经济和社会效益。

提名该项目申请省科技进步奖。

项目简介:

结合高铬铸钢材料的特性,在研究离心复合高铬铸钢轧辊三层复合离心铸造技术的基础上,对其离心铸造生产工艺技术进行改进和优化,使之符合生产离心复合高铬铸钢轧辊的要求;开展离心复合高铬铸钢轧辊热处理工艺技术的研究,防止高铬铸钢轧辊的工作层在热处理和加工环节中出现裂纹缺陷;根据离心复合高铬铸钢轧辊在不同阶段的特点,对加工工具和切削参数的合理选取进行深入研究。获得授权专利四项,分别是《大型铸钢轧辊整体铸造冷型专用型砂及制造方法》、《一种铸钢熔炼浇注用的电加热保温包》、《大型轧辊辊颈复用堵头》、《一种大型铸钢轧辊用涂料及其制备方法》。

该项目研制的离心复合高铬铸钢轧辊产品应达到以下技术指标:① 轧辊辊面硬度: HSD75~80; 轧辊辊颈硬度: HSD35~45; ② 辊身工作层厚度 55mm; ③ 下辊颈抗拉强度: $\sigma_b \geq 450\text{MPa}$; ④ 超声波探伤: 符合 GB/T1503-2008 附录 B 之相关要求; ⑤ 同比合金半钢轧辊和合金石墨钢轧辊,提高轧钢产量 30~50%。

该项目所研制的离心复合高铬铸钢轧辊已加大了工装投入,进入批量生产。按现行市场销售价格计算,成都三强轧辊股份有限公司将形成年生产 60 支离心复合高铬铸钢轧辊并实现年销售 1200 万元的生产能力。

该项目总投资 880 万,2014~2016 三年累积年新增产值共 2965 万,新增利润共 533 万,新增税收共 168 万。该项目的研发新增社会劳动就业人员 40 余人,为地方的经济建设作出了应有的贡献;研发促进了高校的学科建设,并为高等学校的人才培养提供了良好的基地和平台;为企业培养了一批本行业的技术专业人才,有利于企业的可持续发展。

客观评价：

1、与当前国内外同类研究、同类技术的综合比较：

目前，我国轧辊吨钢消耗超过 2.0kg / t，年消耗轧辊约 14 万吨，年消耗轧辊资金 98 亿元以上，而发达国家同期吨钢辊耗仅为 1.0~1.4kg / t。我国每年都需要花费大量外汇进口轧辊。如果我国的轧辊消耗能降低 30%~40%，不仅能节省大量外汇，而且可以节省大量轧辊材料。与此同时，轧辊材质和制造工艺正向高纯净化、高合金化、复合化、高硬度方向发展。因此，开发新型轧辊材料及其制造方法研究，对于改善轧辊质量、延长轧辊寿命、提高轧机作业率和降低轧钢成本具有非常重要的现实意义。

目前，国内钢铁企业装备的各类大型板带钢轧机生产线已超过 100 多条，现在仍有大量的热轧中厚板、热连轧宽带钢、热连轧中宽带钢粗轧机架使用的工作辊采用整体锻造或铸造的合金锻钢、半钢、石墨钢轧辊，目前国内只有少数钢厂在前期试用离心复合高铬铸钢轧辊的基础上，正在进一步推广使用。随着离心复合高铬铸钢轧辊在高硬度、高耐磨性能方面的不断改善提高，在当前国内钢铁行业面临效益下滑的情况下，国内所有板带钢生产厂都希望引进离心复合高铬铸钢轧辊来替代硬度、耐磨性能相对较低的合金锻钢、半钢、石墨钢轧辊，以提高带钢产量，降低吨钢生产成本并减少换辊时间、节约劳动成本，其需求量将会不断增加，而当前国内只有少数几个轧辊制造厂能够少量生产此类轧辊。从目前国内钢铁发展情况看，国内板带材占钢材总量的比例仅为 50%，与发达国家 70% 的比例相比较，还有很大的提升和发展空间。因此，该项目研制的离心复合高铬铸钢轧辊必将具有良好的市场前景。

成都三强轧辊股份有限公司作为西部地区最大的专业轧辊制造企业，引进了国内在离心铸造、热处理、机械加工和性能检测等方面先进的设备，并进行技术改造。同时，公司继续加强与四川大学的深度合作，采用国内领先和自主核心的冶炼技术、离心铸造技术和热处理技术，进行离心复合高铬铸钢轧辊产品的研制开发。

2、金属材料学会鉴定意见

①为解决单一材质轧辊耐磨性与韧性间难以克服的矛盾，进一步提高轧辊的耐磨性、强韧性、使用寿命，增强产品竞争力，自主开展了离心浇注多层复合轧辊的研究，通过对各层复合的材料成分优化，采用三次浇注、两工艺，以及选择适当的涂层材料等，成功研制出表层高铬钢、中层石墨钢、芯部球墨铸铁的次复合的铸造三层复合轧辊，形成了离心复合高铬钢轧辊批量生产。

②在高铬钢成分设计上保证了轧辊耐磨性、强韧性，在离心浇注工艺以及温度选择，合适的涂膜选择保证各层的有机结合，以及对轧辊热处理工艺控制等方面的创新，保证了轧辊的质量，满足了用户需求，其离心复合高铬钢轧辊生产成套技术属于国内领先水平。

③离心复合高铬钢轧辊的成功生产，提升了三强轧辊公司的产品竞争能力，提高了轧辊寿命，获得了用户对产品质量的好评，具有较好的经济效益和社会效益。

应用情况：

1、在卧式离心机上采用两次复合方式，成功研制出了各项性能指标均完全达到产品要求的离心复合高铬铸钢轧辊。成功解决了单一材质轧辊耐磨性和韧性的矛盾，同时可节约大量贵重材料，降低轧辊生产成本。

2、从 2013 年项目启动至 2014 年 2 月，通过前期公司经营团队和项目组主要成员的努力，完成了市场调研，并确定以河北敬业钢铁 1250 板带粗轧辊作为项目开发试验对象，签订了产销合同。

3、公司于 2014 年 01 月开始，将 2 支离心复合高铬铸钢轧辊产品交付客户使用，满足了客户的正常使用。目前公司已加大工装投入，进入批量生产阶段。按现行市场销售价格计算，成都三强轧辊股份有限公司将形成年产离心复合高铬铸钢轧辊销 1200 万元的生产能力。

主要知识产权和标准规范等目录：

知识产权（标准）类别	知识产权（标准）具体名称	国家（地区）	授权号（标准编号）	授权（标准发布）日期	证书编号（标准批准发布部门）	权利人（标准起草单位）	发明人（标准起草人）	发明专利（标准）有效状态
发明专利	大型铸钢轧辊整体铸造冷型专用型砂及制造方法	中国	ZL201210416060.2	2014-12-24	1552761	成都三强轧辊股份有限公司	付家双、杨德明、漆瑞鸿、李元成	有效
发明专利	一种大型铸钢轧辊用涂料及其制备方法	中国	ZL201310517823.7	2013-12-30	1879807	成都三强轧辊股份有限公司	付家双、杨德明、漆瑞鸿、李元成	有效
实用新型专利	一种铸钢熔炼浇注用的电加热保温包	中国	ZL201220547033.4	2013-04-10	2839696	成都三强轧辊股份有限公司	付家双、杨德明、漆瑞鸿	有效
实用新型专利	大型轧辊辊颈修复用堵头	中国	ZL201220499139.1	2013-03-13	2763167	成都三强轧辊股份有限公司	付家双、赵崇河、李钟融	有效

主要完成人情况

姓名	项目排名	行政职务	技术职称	工作单位	完成单位	对该项目贡献
刘剑	1	副院长	副教授	四川大学	四川大学	项目总负责人，项目立项审批及组织领导工作
杨德明	2	总经理	高级工程师	成都三强轧辊股份有限公司	成都三强轧辊股份有限公司	项目立项审批及组织领导工作
钟兴勤	3	总工程师	高级工程师	成都三强轧辊股份有限公司	成都三强轧辊股份有限公司	项目经理，技术、工艺总体设计
王永忠	4	总经理助理	工程师	成都三强轧辊股份有限公司	成都三强轧辊股份有限公司	项目经理助理及铸造、热处理生产组织
黄坤兰	5	无	讲师	四川大学	四川大学	离心铸造、热处理技术支持。
漆瑞鸿	6	副总工程师	工程师	成都三强轧辊股份有限公司	成都三强轧辊股份有限公司	热处理工艺设计及生产进度跟踪
吴明霞	7	无	讲师	四川大学	四川大学	产品性能检测及监控

主要完成单位及创新推广贡献：

第 1 完成单位	四川大学
<p>对该项目科技创新和应用推广情况的贡献：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 对离心铸造生产工艺技术进行改进和优化方案的设计； 2. 离心复合高铬铸钢轧辊热处理工艺技术的研究； 3. 对加工工具和切削参数的合理选取进行深入研究。 4. 产品高稳定性生产及产业化的实现 	
第 2 完成单位	成都三强轧辊股份有限公司

对该项目科技创新和应用推广情况的贡献：

- 1、对项目成果进行检验，将采用三层复合离心铸造技术生产的复合高铬铸铁轧辊与普通技术生产的铸铁轧辊进行对比。
- 2、对生产出的复合高铬铸铁轧辊进行推广，联系需求商将该产品投入实际运用中。
- 3、提供项目实验进行场地。

完成人合作关系说明：

项目主要完成人包括刘剑（四川大学）、杨德明、钟兴勤、王永忠、黄坤兰（四川大学）、漆瑞鸿、吴明霞（四川大学），项目完成人均于 2013 年 2 月至 2014 年 12 月共同合作完成了该项目的研发。其中，项目第一完成人刘剑在此期间担任该项目的总负责人，主要完成了项目组织领导工作，对项目中所涉及的核心铸造技术提供指导；项目第二完成人杨德明在此期间担任该项目的项目经理，主要负责项目的技术、工艺总体设计；项目第三完成人钟兴勤在此期间主要对该项目提供了离心铸造、热处理技术支持；项目第四完成人王永忠在此期间担任项目的经理助理，主要负责铸造、热处理生产组织相关工作；项目第五完成人黄坤兰主要开展离心铸造、对热处理技术提供支持；项目第六完成人漆瑞鸿主要开展热处理工艺设计及生产进度跟踪相关工作。项目第七位完成人吴明霞主要产品性能检测及监控。项目完成人合作完成了三层离心浇铸技术制备复合高铬铸钢轧辊。