轨梁轧机轧辊消耗影响因素*

段永强，王 琨，达木仁扎布

（内蒙古包钢钢联股份有限公司轨梁轧钢厂，内蒙古 包头 014010）

摘 要： 轧辊是钢铁生产企业中最主要的大型工具之一，轧辊消耗的多少直接影响到企业成本。因此，降低轧辊消耗是钢铁生产企业降本的重要措施。文章中从轧辊设计结构和强度选择、轧辊加工和装配工艺、轧辊使用等方面详细分析描述了影响轨梁轧机轧辊消耗影响因素，并提出改进措施。

关键词： 轨梁轧机；轧辊；消耗

中图分类号： TG333.17 **文献标识码：** B **文章编号：** 1009－5438(2017)04－0077－04

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2017.04.022

Influencing Factors for Roll Consumption of Rolling Mill in Rail and Beam Plant

DUAN Yong－qiang, WANG Kun, Damurenzhabu

(*Rail and Beam Plant of Steel Union Co. Ltd. of Baotou Steel (Group) Corp.*, *Baotou* 014010, *Nei Monggol*, *China*)

Abstract: Roller is one of the most important large－scale tools in iron and steel production enterprises, and the amount of roll consumption has the direct impact on enterprises costs. Therefore, reducing roll consumption is an important measure for iron and steel production enterprises to reduce costs. In the paper, the influencing factors of roll consumption of rolling mill in Rail and Beam Plant are analyzed and described in detail from the aspects of roller design structure and strength selection, roller processing and assembly technology, roll usage and so on, and improvement measures are put forward.

Key words: rolling mill in Rail and Beam Plant; roller; consumption

轧辊是包钢轨梁厂轧钢生产中不可缺少的大型工具，它的储备量和消耗量多少直接影响轨梁产品的成本高低，所以降低轧辊消耗是控制轧钢生产成本的一个比较有效的途径。对于大、中型轨梁轧机来说，在轧钢生产中轧辊的消耗量很大，它们吨钢的轧辊综合消耗水平通常在2～4 kg/t之间，比如年产能力100×10^4 t的轨梁轧钢厂每年将消耗约2 000～4 000 t的轧辊。

1 轧辊消耗影响因素

1.1 轧辊设计结构和强度选择

1.1.1 轧辊设计结构

轧辊本身的设计结构会直接影响到轧辊消耗的高低，轧辊按设计结构形式可分为整体式轧辊、镶套式轧辊和辊身宽度可调式轧辊等，由于辊身宽度可调式轧辊设计精度、制造成本和维护成本比较高，因

* 收稿日期：2017－05－08

作者简介：段永强(1971－)，山东省宁津县人，轧钢工程师，现主要从事轧钢工艺管理工作。

此轨梁轧机通常选用整体式轧辊和镶套式轧辊结构形式，其中BD开坯机架选用整体式轧辊(见图1)，体形庞大，单支轧辊的重量基本都在30 t左右，轧辊使用到报废值后整体报废，轧辊的利用率很低，基本在10%左右，因此轧辊吨钢消耗比较高；而CCS万能机组UR、UF机架水平辊采用了辊身(环)和芯轴镶套式轧辊(见图2)，芯轴可以重复利用，只消耗辊身(环)部分，辊身(环)重量占整体轧辊重量的13%～50%，而辊身(环)的利用率基本在15%左右，能够节省轧辊芯轴部分产生的消耗。

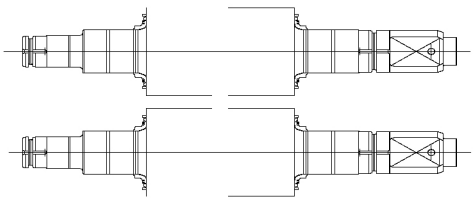


图1 BD开坯机轧辊结构示意图

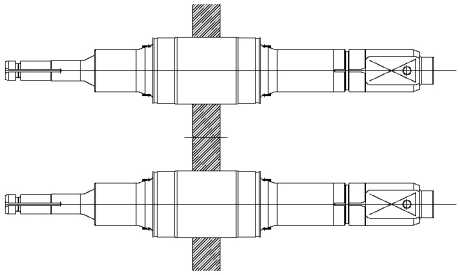


图2 UR/UF水平轧辊结构示意图

轧辊辊身表面硬度层是有限的，在轧制某些异形型钢时，由于轧件腿部较长，孔型切槽较探，硬度层很容易被车掉，导致在轧制过程中，孔型不耐磨，从而影响轧件尺寸，同时减小轧出量，增加换辊频次，降低生产率，影响轧辊消耗。因此为了轧辊孔型侧壁和槽底得到均匀的硬度层，故选用带槽的异型轧辊，能够有效避免这一问题。

1.1.2 材质选择

轧辊材质的选择，一是要考虑良好的机械性能(强度、韧性)，防止断辊等事故，以保证轧制过程正常顺行；二是考虑轧辊工作表面具有较高的硬度和较好的抗热裂性能，在轧制过程中降低孔型磨损程度，从而保证轧件的表面质量和单孔轧出量；三是要考虑轧辊表面有良好的咬入性能，尽可能选择使用轧辊表面摩擦系数高的材质[1]。在实际生产中除了着重考虑以上三种使用性能外还要平衡成本和效益也是至关重要的。

而在实际使用中轧辊强度高，韧性好，往往会硬度偏低，耐磨性差一些；轧辊硬度高，耐磨性能良好，其强度和韧性就不理想。因此，在BD开坯生产中，由于坯料断面大，压下量大，轧制力也大，咬入困难，一般选择高强度、韧性好、易于咬入的铸钢轧辊，甚至可以选择使用锻钢轧辊；在CCS万能机组(UR、E、UF机架)中，压下量相对减小，负荷较轻，咬入也不成问题，这时应综合考虑轧辊的耐磨性，以保证成品轧件的表面质量，通常选择使用综合性能较好的高碳复合半钢轧辊或半钢辊，有些时候UR立辊选用较高硬度和良好耐磨性能的高铬铁轧辊，以保证轧辊关键部位表面质量。

1.1.3 尺寸设计

轧辊的外形尺寸包括轧辊辊身、辊颈、辊头的相对尺寸。确定轧辊辊身尺寸很大程度上取决于轨梁轧机的大小，即取决于轧辊名义直径；在设计和选择轧辊辊颈尺寸时，应考虑轴承座等零部件的允许尺寸和强度。轧辊尺寸设计和选择不当，在轧制过程中易产生断辊事故[2]。

1.2 轧辊加工和装配工艺

轧辊各部位加工工艺必须遵循机械加工要求，不准有棱角等容易造成应力集中的部位，棱角和凹槽部位必须加工有效的倒角(倒圆)和圆弧过度，以防止使用过程中产生轧辊破断或产生裂纹影响轧辊的正常使用。

轧辊的装配工艺主要是针对镶套式轧辊而言的。镶套式轧辊是把辊环热装配到芯轴上的，它的装配要求比较严，要保证辊环和芯轴之间的过盈量，过盈量偏大，辊环在轧制过程或自然状态下易产生开裂，过盈量偏小，在轧制过程中辊环和芯轴之间易产生耍圈或窜动，造成辊环或芯轴报废，另外还要注意，热装配过程中辊环加热要均匀，装配后要控制好冷却速，否则都会造成辊环开裂，从而影响轧辊消耗。

1.3 轧辊的使用过程

1.3.1 孔型配置

合理的孔型设计。根据工艺、技术条件要求，在孔型侧壁设计适当的斜度，会减少孔型工作部分的直径差，降低了轧件与孔型的相对运动，从而减少了轧辊磨损。另外，由于孔型侧壁斜度大，车削恢复孔型时轧辊车削量相对小一些，有利于保证轧辊重车

次数，延长轧辊使用寿命，从而降低轧辊消耗，例如 H 型钢 CCS 万能机组 UR 水平辊侧壁斜度大于 UF 水平辊，UF 孔型侧壁几乎等于 90°，因此 UF 辊磨损比 UR 明显，而且孔型磨损后不易车削恢复。

相近规格产品的轧辊共用。这里主要指的是 BD1 开坯机轧辊，在轨梁厂钢轨和型钢产品中，有些品种成品断面尺寸、形状相近，这就为轧辊孔型共用提供了一些便利条件，并在 BD2 开坯机和 CCS 万能机组上进一步成型得到所需产品断面，从而能够有效降低轧辊的现场储备量。

优化轧辊孔型配置，充分利用轧辊辊身有效空间，是降低轧辊消耗的关键因素之一，也是在实际使用中最容易忽略的一个问题。将断面孔型配置到轧辊之后，经常产生轧辊辊身处剩余一部分空间，如果在剩余空间内又配置了另外一个或几个品种的专用孔型，虽然充分利用了轧辊辊身有效空间，但是在实际使用中带来不必要的麻烦，也会对轧辊管理造成不便，因为容易受到几个品种的组产不均衡影响。例如，其中第一个品种的孔型轧够量了，第二个品种的孔型还没有使用或者未轧够量，而且下一批继续组织生产第一个品种时，第二个品种的孔型也需要返回配车，甚至剩余部分空间上没有配置孔型，直接使用后配车，从而某些品种产生了轧辊附加消耗和浪费，因此，尽量避免在一套轧辊上配置多个品种的专用孔型（见图 3），而尽量在一套轧辊上配置同一个品种的几套孔型（见图 4），从而提高轧辊的轧出能力，延长使用周期和车削周期，有利于降低轧辊消耗，也方便管理。

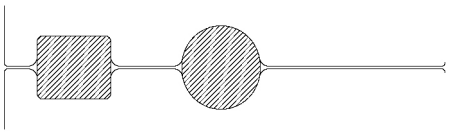


图 3　同一套辊配置不同品种孔型示意图

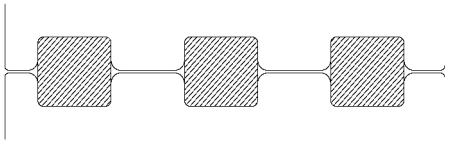


图 4　同一套辊上配置同一个品种孔型示意图

1.3.2　轧制工艺过程

（1）冷却水。在轧制过程中，必须保证轧辊孔型部位得到连续、快速、充分的冷却水冷却。由于轧制过程中，高温轧件与轧辊孔型常接触，轧件与轧件之间的间隔很短，当冷却水压力不足、流速慢、冷却位置不当，则促使轧辊高温磨损，导致频繁换辊，影响轧制产量和轧件质量[3]。因此，轧辊孔型冷却要注意冷却水的喷淋位置，保证喷嘴必须对正孔型与轧件相接触的部位，合理调整喷淋角度，尽可能的扩大其冷却面积，冷却水能够附着在轧辊表面，并对孔型侧壁等关键部位应增强冷却强度。轧辊孔型冷却还要求适当控制冷却水压力（通常在 0.4 ~ 0.5 MPa 之间），保证水量充足畅通，从而有效降低辊面热疲劳，提高耐磨性，减少磨损[3]。另外，还要禁止无冷却水轧制或轧制过程中避免突然停止冷却水供应，以免产生轧辊炸裂事故，导致轧辊失效报废。

（2）轧制温度。合理控制轧制温度。轧制温度低，轧件的塑性降低，变形抗力增加，辊缝跳动值增大，导致孔型各部位金属的延伸关系的变化，促使轧辊磨损越严重，所以根据不同钢种，合理选择和确定开轧温度，防止违规轧制低温钢和劈头钢，避免产生断辊事故。

（3）压下量及轧制道次。压下量和轧制道次的分配也是影响轧辊消耗的一个重要因素，它的分配不合理也会造成孔型局部磨损加剧或产生断辊事故，因此在轧制过程中，根据各道次轧制力，尽可能的均匀分配各孔型或各机架间的压下量，把各道次轧制力控制在机架最大额定载荷内，从而有效保证产品质量和生产顺行。如果轧机调整不合理同样会加快轧辊孔型的磨损，甚至产生断辊事故。在轧制过程中，尽可能的减少轧制道次，缩短轧辊在轧机机架间与轧件接触时间，减少轧件在轧制过程中的降温，有利于控制孔型磨损，提高轧出量，也可以达到降低轧辊消耗的目的[4]。

（4）氧化铁皮。在热轧过程中，必须把钢坯表面氧化铁皮除干净，如果氧化铁皮除不净，会被轧件带入孔型与轧辊表面发生强烈摩擦，促使轧辊表面磨损，同时也会影响轧件表面质量，从而降低轧出量。因此，轧制过程中必须保证 BD1 开坯机前除鳞质量和 CCS 机前二次氧化铁皮除鳞质量，重轨等特殊品种应在 BD2 开坯机道次上配置高压风吹扫装置，吹扫轧件腰部氧化铁皮，有助于减少孔型磨损。

1.4　孔型车削加工

轧辊从新开槽到使用报废，中间需要数次车削恢复孔型，因此提高轧辊车削加工精度和改进加工方法也是控制轧辊消耗有效途径之一。轧辊车削精度是精确保证轧件尺寸形状的一个重要前题条件。在车削恢复轧辊孔型时，尽量避免定量车削方式，必须按孔型磨损确定车削量，从而控制或提高轧辊的车削使用次数，即：单孔型轧辊应采取小车削量多道次进行车削，多孔型轧辊应以实际磨损最严重的孔型磨损量确定车削量，从而有效避免轧辊车削浪费现象。

另外，加强跟踪和控制各品种的轧出量及孔型磨损状态，防止孔型过度磨损，应在孔型磨损加快之前进行换辊，也能有效降低孔型车削量，能够避免由于孔型局部磨损严重造成的车削恢复困难而增加车削量或产生废孔现象。另外，轧辊车削过程中，发现孔型表面裂纹等缺陷，因必须彻底清除，否则会影响轧辊的后续正常使用，甚至影响产品质量或者裂纹疲劳扩展造成断辊事故。

2 控制轧辊消耗的辅助措施

2.1 加强轧辊管理

包钢轨梁厂轧钢生产中轧辊管理是一项重要工作，必须建立健全完整的轧辊管理制度和标准，梳理完善轧辊管理流程，其中包括轧辊的收、发、存管理制度、轧辊使用制度、轧辊订货标准、轧辊车削标准、轧辊检查验收标准以及相关规范等，通过加强轧辊的规范和系统管理，对轧辊的订货验收、新制开槽、在用轧辊使用、在用轧辊车削及轧辊报废等全流程进行跟踪确认，细化采集现场数据信息，实现闭环管理，提升对轧辊状态的监控能力，消除过程浪费，有利于稳定或降低控制轧辊消耗。

2.2 使用堆焊轧辊

要降低轧辊消耗除了合理选择、设计、使用轧辊外，采用堆焊方法修复接近报废的轧辊重复利用是一个重要降低消耗的手段，通常在轨梁轧机BD开坯机上使用。在轧钢实际生产过程中，投入使用堆焊轧辊，具有以下优点：①堆焊辊的耐磨性比普通车削辊要好，可以提升轧辊一次查出量提升2～3倍以上；②避免频繁换辊，提高轧机的作业率，增加轧出量，减少岗位人员装辊次数，降低轧辊车削频次。③接近报废的轧辊可以重复堆焊使用，能够减少在用轧辊储备量，减少轧辊订货量，降低轧辊采购成本。

3 结束语

在轧制过程中，轧辊直接与轧件接触，使轧件产生塑性变形，其工作条件十分恶劣。在热轧过程中轧辊承受着压应力、弯曲应力、扭转剪切应力、接触疲劳应力和热疲劳应力，而且还受到高温、氧化铁皮和冷却水的不断侵蚀。因此轧辊选择、设计、使用及管理不当，则会直接影响轨梁产品质量的优劣和轧机生产率的高低，也会造成轧辊的失效和浪费，产生异常消耗。因此，热轧生产过程中消除轧辊异常消耗，降低控制轧辊磨损，减少车削量，对提高轧钢效益，具有显著的降本增效的意义。

参 考 文 献

[1] 吴宗泽. 机械加工实用手册(第二版) [M]. 北京：化工工业出版社，2003.

[2] 刘孝敏. 工程材料的微细观结构和力学性能 [M]. 北京：中国科学技术出版社，2003.

[3] 任喜来. 轧辊的实效分析及其修复 [J]. 轧钢，2002，(02)：45－47.

欢迎订阅《包钢科技》杂志

邮发代号：16－151　　**定价：**90元/年

地　　址：内蒙古包头市昆区河西工业园区包钢技术中心《包钢科技》编辑部

邮　　编：014010

联系电话：0472－2186065　　0472－2183081

联 系 人：于慧

《包钢科技》编辑部