

连铸坯断面与轧钢工艺匹配初探

李 龙 陈 锦

肖新春

(新疆八一钢铁股份有限公司) (新疆八一钢铁集团公司技术开发中心)

摘 要 介绍了连铸坯断面与轧钢工艺匹配的构成因素,并对提出的匹配因素进行了分析讨论,为今后发展连铸与轧钢工艺匹配提供了前期论证参考条件。

关键词 连铸工艺 连铸坯断面 轧制工艺 匹配

1 前言

随着连铸技术的发展与轧钢技术的进步,两者的系统匹配变得越来越重要了。发展连铸工艺已不能简单地停留在取代模铸工艺、提高成材率等认识水平上,而应该将革新炼钢——浇铸成型——热轧工艺流程(即理顺炼钢——炉外精炼——凝固成型工艺)及合理衔接匹配凝固成型——热压力加工流程作为核心环节。这也是整个钢铁生产工艺流程连续化、紧凑化、自动化的关键环节。钢铁生产工艺流程连续化的关键不仅在于解决炼钢过程由单炉冶炼转变为连续冶炼,同时也在于钢由液态转变为固态过程的连续化以及随后的铸坯与轧机之间连续、稳定、大批量地实现工业规模上的高温直接连接。为此,应解决连铸坯断面与轧制工艺的匹配问题,以保证连铸与轧制工艺能更好地衔接,笔者就此问题进行初步探讨论证。

2 问题的提出

随着社会经济的发展,市场对钢材的需求向着多品种、高质量方向发展。钢材品种的不断变化,对钢材轧制工艺提出了更高的要求,轧制工艺应确保多品种钢材的实现。但根据一定断面尺寸连铸坯,仅靠轧制工艺的局部改造、设计来完成多品种钢材的生产是不可能的。

轧钢老设备进行一火成材的生产,如通过横列式小型机组($\varnothing 300\text{mm}/\varnothing 250\text{mm}$)进行一火成材生产,由于轧机布置及轧制能力所限,连铸坯断面尺寸范围应为($70\text{mm}\times 70\text{mm}\sim 90\text{mm}\times 90\text{mm}$)。生产实践表明,连铸此类小方坯浇铸率低、拉漏率高、达产

率很低,较难适应轧制的需要,也不利于连铸的正常稳定生产。这种情况下,只有改变轧机组成,在小型轧机前增设某些轧机使所用铸坯断面加大到 $120\text{mm}\times 120\text{mm}$,从而实现一火成材。这样会造成重复投资增加,生产周期长,因缺乏全面系统的考虑,不利于钢铁生产的连续化、紧凑化、自动化,而且生产布局不合理。因此应从连铸坯断面即连铸工艺开始,统一设计、考虑,确保连铸坯断面与轧钢工艺的有效匹配。

3 连铸坯断面与轧制工艺的匹配

连铸坯断面尺寸的确定既要考虑到连铸工艺生产的正常运行,也要考虑轧制工艺设计的合理性及实现优质、高产、低耗,不能片面地从一道工序出发要求另一工序勉强适应,应该全面系统地进行考虑。

连铸坯断面与轧钢工艺匹配是相互的,不能单纯考虑一方因素而进行设计,应两者兼顾,统一考虑。

3.1 连铸工艺方面应考虑的因素

从连铸工艺角度出发,应从以下几方面考虑,力争使两者相匹配。

3.1.1 连铸工艺调整

在连铸生产中,尽可能通过技术改进和合理设计连铸工艺,通过调整连铸工艺参数和更换不同的结晶器来获得多种规格连铸坯,以适应轧制工艺的需要。

3.1.2 增设工艺设备

对于不能频繁调整连铸工艺参数和更换不同结

晶器来获得多种规格的连铸坯,可考虑在连铸机后增设大压下量轧机,通过调整压下量来获得不同规格连铸坯,克服原规格单一的缺陷,满足不同轧钢机组对不同断面连铸坯的需求。显然,这比对不同的机组进行改造以适应单一连铸坯的方式要经济合理。

3.1.3 遵循钢材坯——材压缩比原则

考虑不同品种钢材必须具有的坯——材压缩比要求,以此作为确定连铸坯断面尺寸的原则之一。根据有关专业技术资料及实践经验,各品种钢材所要求的压缩比见表1。

表1 各钢材压缩比

品种	型材	无缝管	厚板	薄板
极限压缩比	3.0	1.5~3.2	2.5~4	3
国际先进水平	4	4	4	4
国内目前采用 \geq	8	4	5	3.5

为使铸坯的粗大结晶组织破碎从而达到细化晶粒优化性能的作用,必须保证一定的压缩比,以确保钢材机械性能符合要求。因此应根据钢材的不同性能和使用要求来选择合适的压缩比,以确定合理的连铸坯断面尺寸。

3.1.4 兼顾轧钢设备能力及布置形式

随着轧制及连铸工艺研究的深入,各种新建连铸机的生产已成标准化、系列化,每类轧钢机组其适用的坯料断面也形成标准化要求。故连铸坯断面的选择已充分考虑轧钢机的能力,两者应能实现较好匹配。而在已建成轧钢生产线的情况下,新建连铸生产线实现“一火成材”工艺的转变过程中,应全面考虑轧机机组的设备能力及工艺布置等来选择合适的连铸坯断面。

3.2 轧制工艺方面应考虑因素

轧制工艺至关重要,应从以下几方面考虑,做好两者的匹配工作。

3.2.1 选择合理的变形道次、延伸系数和孔型系统

每种钢材成品断面不同,对坯料断面的要求也不同,因此确定连铸坯断面时,充分考虑各种钢材成品断面形状特点,选择合理的孔型系统及延伸系数,据此确定连铸坯断面形状尺寸。

简单断面方、圆钢材可依据公式: $F_0 = F_{成} \times \mu^n$ 来确定连铸坯断面。

式中, F_0 为坯料断面积; μ 为孔型的平均延伸系数; n 为轧制道次,选择 n 时,应充分考虑轧机的布置形式、不同孔型系统允许的延伸系数等因素; $F_{成}$ 为钢材成品断面积。

简单断面管材可依据经验公式:

$$D_0 = (0.9 \sim 1.1)d$$

来确定连铸坯断面。

式中, D_0 为管坯直径; d 为成品管外径,如采用顶管机生产钢管,则可采用连铸方坯生产。

确定复杂钢材所需连铸坯断面尺寸,须充分考虑钢材断面形状及孔型系统特点。如轧制槽钢时需要将两条腿轧出,同时为保证顶角充满必须考虑使用假腿,则坯料的高度不能太低,否则无法保证钢材断面合格。如采用150mm连铸方坯生产16#槽钢时,若不利用孔型中尖锐的楔子预先切出槽钢的两条腿,则会因坯料高度太低而导致成品出现间断塌角或腿短等缺陷。在工字钢生产过程中,在孔型的开口段,腿因压缩而增长;在闭口段,腿因被腰拉扯而缩短,为弥补轧制时腿部被腰部的拉短量,则需预切出较长的腿部,故坯料进切分孔前应保证足够的高度。

3.2.2 采用不同轧制方式和特殊孔型系统

对于限定的连铸坯断面,有时可通过不同的轧制方式和特殊的孔型系统完成钢材的生产。有时连铸坯断面与轧制工艺不能匹配,对于坯料断面过大的,可利用一定的延伸道次缩小断面,以满足进入成型道次的需要;对于坯料断面过小的能满足轧制需要的,可通过选择合适的轧制方式或特殊孔型系统来满足需要。在板材生产时如果宽度不能满足成品需要,则可采用横轧或角轧方式,以求获得宽度上的增长;而角钢生产采用“W”型蝶式孔型,则是利用小断面坯料轧制大规格角钢常用的方法。

以上生产方式均是为适应坯料而被迫采用的方法,存在着轧制道次增多,轧辊磨损不均,成材率下降等缺陷,故不宜广泛采用。

4 连铸坯断面与轧制工艺匹配的发展方向

目前,市场对钢材的要求为多品种、小批量、短交货期等,它迫使钢铁企业为适应市场而增加产品品种、缩短生产时间。根据以上所述因素采用不同孔型系统将对连铸坯钢种及断面尺寸产生一定制约,不能完全彻底解决两者匹配问题。

(下转第9页)

焦炭炼焦车间使用条筛其周期可达一年以上,使用周期内基本不用进行检修维护。

3.4 降低了工人劳动强度

由于铸石筛使用周期长,在使用周期内基本上不需要任何检修维护工作,消除了因原辊轴筛使用寿命短而需频繁检查和更换筛片等工作,从而大大减轻了岗位工人和机械检修工人的劳动强度。

3.5 节约能源、降低设备维修费用

使用铸石条筛焦炭不需任何动力能源,炼焦车间取消了一台17kW电动机,每天按20h作业计算,每年节约电力消耗4.1万元。

3.6 生产过程顺行稳定

因筛焦系统是单机作业,故生产中对设备的可靠性要求很高,铸石条筛在筛分过程中,无机械电器事故发生,从而从根本上消除了原辊轴筛经常发生的生产及机械事故,确保了生产顺利及产品质量的稳定。

3.7 筛焦现场作业环境改善

因铸石条筛在筛分过程中无机械传动,所以操作环境得到明显改善,经测试现场噪音由原辊筛产生的110分贝降至使用条筛时的85分贝,现场粉尘浓度也有所下降。

4 结论

我厂三年多的生产实践表明,固定式铸石篦条筛较其它筛分设备相比,具有筛体结构简易合理、筛面筛条耐磨、易换、投资小、使用周期长、噪音小、安装简便易行等诸多优点,其设备综合性能优越,生产现场使用效果显著。

该设备的使用解决了长期以来影响我公司筛焦系统正常生产的关键问题,为两座焦炉的正常生产创造了良好条件,且使煤焦化公司的经济效益得到了显著提高,我认为此技术在焦化企业中具有较高的推广应用价值。

(上接第7页)

连铸坯实现在线调宽技术以及热轧采用自由轧制技术后,能对不同钢种和不同断面尺寸的连铸坯进行混合轧制。解除了对连铸坯钢种及断面尺寸的制约,能使连铸坯在不滞留和重新排队的条件下进行轧制,为连铸坯与轧制工序实现更加高级的衔接创造了很好的前提条件。因此自由轧制工艺及连铸坯在线调宽技术的实现是保证连铸与轧制工艺高度匹配的关键之所在,是必须解决的一项重要问题。

5 结束语

要做到连铸——轧制的均衡、连续生产,必须做

好连铸坯断面与轧制工艺的匹配工作。连铸坯断面尺寸选择不但要充分考虑连铸机的顺利运行,也要考虑与轧机设备生产能力匹配及有利于实现钢材的优质、高产、低耗。随着连铸——轧制衔接水平的不断提高,解决实现高等级衔接的关键除了解决稳定、高速地生产无缺陷高温连铸坯及生产过程工序环节的相对刚性参数之间的柔性调节等问题外,为保证两者之间的高度匹配所需的自由轧制工艺及连铸在线调宽技术的实现也是非常重要的,这将是今后必须解决的一个重大问题。