HW175 mm × 175 mm 型钢孔型设计*

刘 舵,莫日格吉勒,李 强

(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: 以HW175 mm × 175 mm热轧H型钢孔型设计为例,介绍在UEU可逆连轧机组上使用X-H轧制法生产HW175 mm × 175 mm热轧H型钢,成品轧机孔型设计方法;开坯轧机孔型系统的选择及孔型设计方法;坯料断面的选择;以及使用异形坯生产HW175 mm × 175 mm热轧H型钢的孔型设计特点。

关键词: H型钢;孔型设计;X-H轧制法

中图分类号: TG333+.31 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009-5438(2017)04-0023-04

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2017.04.006

Pass Design of HW175mm × 175mm H-beam

LIU Duo, Morigejile, LI Qiang

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

Abstract: In this paper, the pass design of HW175 mm × 175 mm hot rolled H-beam is taken as an example to introduce the HW175 mm × 175 mm hot-rolled H-beam produced by X-H rolling method on the UEU reversible continuous rolling mill, the pass design method of finished rolling mill, the pass system selection and pass design method for breakdown mill, selection of billet cross-section, as well as the pass design characteristics of producing HW175 mm × 175 mm hot-rolled H-beam by using special-shaped billet.

Key words: H-beam; pass design; X-H rolling method

H型钢是一种具有优越力学性能的经济断面型材,其具有抗弯能力强、截面模数大、节省金属、结构重量轻、施工简单等优点。其应用领域广,包括建筑、机械、石油化工、电力、交通等行业,被广泛用于工业厂房、设备基础桩、机械设备的构件、铁道车辆的大梁、市政及民用建筑的钢结构等。包钢轨梁厂已具备生产高度为200 mm至1000 mm H型钢能力,为扩大已有产品范围,开发了HW175 mm × 175 mm型钢。

1 产品断面特点

HW175 mm × 175 mm热轧H型钢执行标准为GB/T 11263—2010热轧H型钢和剖分T型钢[1],其形状及断面尺寸要求见图1。

* 收稿日期:2017-05-08

作者简介:刘 舵(1984-),男,内蒙古包头市人,工程师,现从事孔型设计工作。

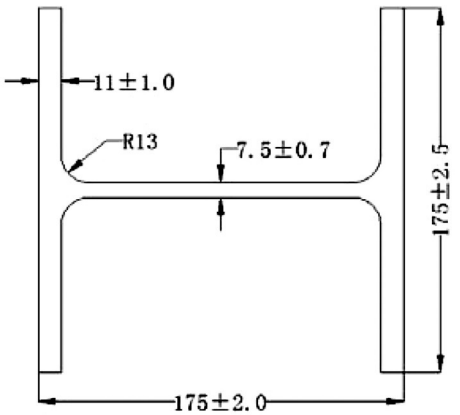


图1 HW175 mm×175 mm 型钢断面尺寸及偏差示意图

2 孔型设计

孔型设计是型钢生产的工具设计，孔型设计包括三个方面：①断面孔型设计，根据原料和成品的断面形状和尺寸及产品性能要求，确定孔型系统、轧制道次和各道次的变形量，以及各道次的孔型形状和尺寸。②轧辊孔型设计，确定孔型在各机架上的分配及其在轧辊上的配置方式，以保证轧件能正常轧制、操作方便、成品质量好和轧机产量高。③轧辊附件设计——导卫装置设计。导卫装置应保证轧件能按照所要求的状态进出孔型，或者使轧件在孔型以外发生一定的变形，或者对轧件起矫正或者翻转作用。

2.1 坯料的选择

考虑 HW175 mm×175 mm 型钢断面尺寸、单位重量以及轧梁厂 1# 线加热炉参数，选用 350 mm×290 mm×100 mm×89.5 mm 的异形坯，见图2，坯材系统工程表见表1。

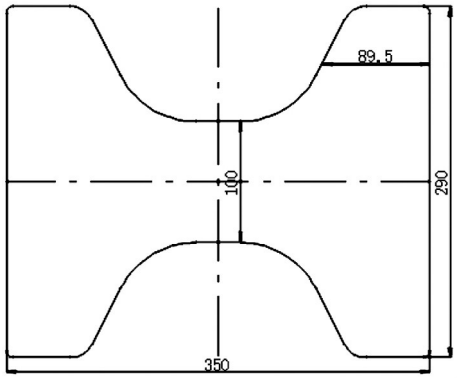


图2 异形坯断面示意图

表1 HW175 mm×175 mm 型钢坯材表

坯料规格 /(mm×mm×mm×mm)	坯单重 /kg	坯长 /m	型钢规格 /(mm×mm×mm×mm)	材单重 /(kg·m^{-1})	轧材长 /m	材切尺 (长度/m × 支数)
350×290×100×89.5	546.755	7.3	175×175×7.5×11	40.4	96	12×8

2.2 孔型系统的选择

轧制 H 型钢的轧制方法一般有 UEU 轧制法[2]、X-H 轧制法[3]。首先坯料经过开坯机开坯轧制为需要的断面尺寸，然后再进入不同的精轧孔型系统中轧制出成品。UEU 轧制法是指轧件在开坯后，在三机架组成的粗轧 UEU 连轧机组中往复轧制，最后在万能精轧 UF 机架中轧制 1 道次出成品。X-H 轧制法同样适用于 UEU 可逆连轧机但第二架万能轧机(H 机架)作为精轧机，它既要参与粗轧每道次的轧制，又必须保证精轧道次成品的表面质量。根据包钢轨梁厂 1# 生产线轧机布置形式，使用 X-H 轧制方法生产 H 型钢。实践证明该孔型系统轧制稳定，轧制节奏合理，变形分配得当，能保证产品质量及产量。

2.3 连轧机组孔型设计

连轧机组孔型包括 UR 轧机孔型、E 轧机孔型、UF 轧机孔型。轧件通过在 UR-E-UF 三架轧机中往复轧制若干道次，最后轧制出符合标准要求的 H 型钢。

2.3.1 精轧孔型(UF)的设计

根据标准断面，考虑热涨系数及公差尺寸设计成品孔(UF 孔型)见图3。图中，R 表示成品腹板与翼缘边接处圆弧；B_V 表示轧机立辊宽度；B_H 表示 UF 孔型水平辊内腔宽度；H 表示 UF 孔型单侧翼缘长度。

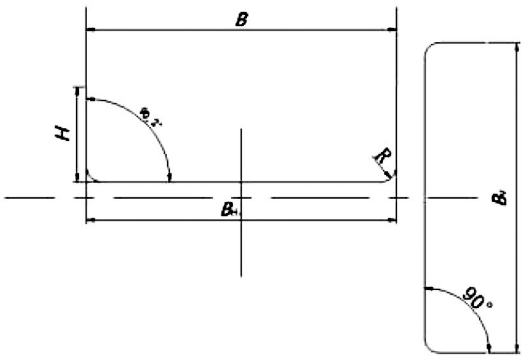


图3 UF 孔型示意图

B_H = (成品内腔尺寸 × 1.012) + 高度正公差;

H = 成品单侧翼缘长度 × 1.013。

2.3.2　连轧机组 UR 孔型设计

对应 UF 孔型各个尺寸设计 UR 轧机孔型,见图 4。

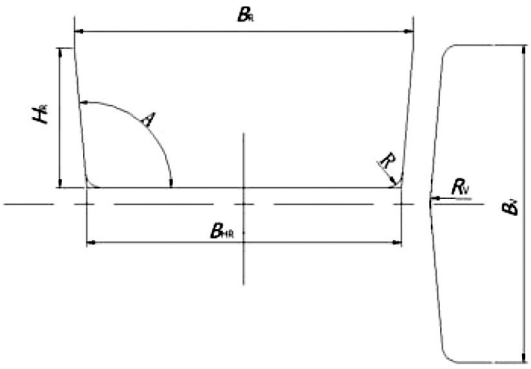


图 4　UR 孔型示意图

图中 A 表示孔型侧壁斜度 95°; R 表示成品腹板与翼缘连接处圆弧; B_{HF} 表示 UF 孔型水平辊内腔宽度; B_{HR} 表示 UR 孔型水平辊内腔宽度。

$B_{HR} = B_{HF} - 0.16R$

$R_V = 500$ mm(H 型钢翼缘宽度 > 150 mm)

$R_V = 350$ mm(H 型钢翼缘宽度 ≤ 150 mm)

H_R = H + (15 ~ 20) mm

2.3.3　连轧机组轧边机孔型设计

轧边机孔型宽度 $B_{HE} = B_{HR} - (0.5 \sim 5.0)$ mm,轧边机孔型宽度太小,会造成轧件在轧边机轧制时不稳定,出现腹板偏心、翼缘波浪等缺陷。

轧边机孔型侧壁斜度与 UR 孔型侧壁斜度相同,轧边机孔型的槽底斜面与侧壁夹角应为 90°,见图 5。

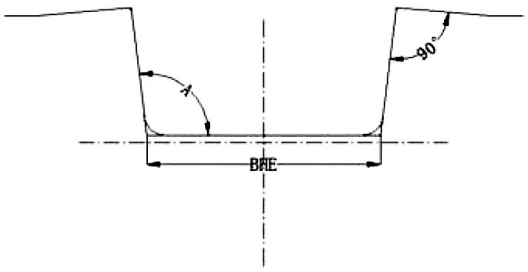


图 5　E 孔型示意图

轧边机孔型深度根据成品翼缘高度与腹板厚度来确定,其设计原则是: 在不接触轧件腹板的前提下,对轧件翼缘端部进行加工,同时控制轧件腹板偏心。

2.4　开坯机孔型的设计

采用正确的孔型设计可以使轧制异形断面型钢所不能避免的不均匀变形尽可能发生在前几个孔型中,而不是在全部孔型中。在前几个孔型中,金属的温度较高,其变形抗力较低,并且塑性较好。在其它几个孔型中,必须尽可能采用均匀的压缩和断面各部位均匀的延伸,因为只有在这样的条件下才能得到形状正确的、内应力较小的最终产品,而动力消耗和轧辊磨损都最小。

2.4.1　开坯机最后孔型(A 孔) 设计

开坯机最后孔型(A 孔) 的腰部厚度和宽度的设计,应兼顾万能轧机孔型腰部与腿部延伸关系、开坯机孔型数目、开坯机及万能轧机孔型生产节奏等多方面因素的影响,见图 6。

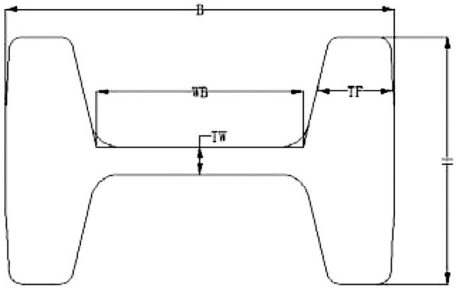


图 6　A 孔尺寸示意图

根据产品外形尺寸、坯料外形尺寸及万能轧机轧制能力,制订万能轧机的压下规程,制订压下规程时应使腹板压下系数略小于翼缘压下系数,从而保证产品质量。万能轧机的压下规程制订后,确定了供万能轧机所需坯料的腹板厚度及平均翼缘厚度。通常,内壁斜度取 10% ~ 20%,外壁斜度 5% ~ 15%。

内腔宽度: $W_B = B_{HR} - (5 \sim 18)$ mm

翼缘高度: $H = H_R + (5 \sim 30)$ mm

2.4.2　开坯机其他孔型的设计

使用 350 mm × 290 mm × 100 mm × 89.5 mm 连铸异形坯生产 HW175 mm × 175 mm 型钢,由于坯料断面远远大于成品断面,为保证连轧机组的轧制稳定,特使用一个箱形孔型配合几个直轧孔型系统[4] 作为开坯孔型系统,从而减少坯料高度、腿部长度及腿部厚度。其设计方法与一般的工字钢切深孔相同,在此不做详细介绍,但在设计时需要注意以下几点:

(1) 应选取闭口直轧切深孔,以利于减薄腿的

厚度。

(2) 应考虑开口腿的增长和闭口腿的拉缩关系,保证闭口腿有一定的充满度。

(3) 设计时应考虑主电机的能力、轧辊强度等因素。

(4) 腿部斜度不能太大,一般开口腿取6% ~12%,闭口腿取2% ~4%,便于下孔型的咬入。

(5) 在配辊时,应考虑给予一定的压力,以克服闭口腿的阻力。BD1 轧机的配辊图见图7。

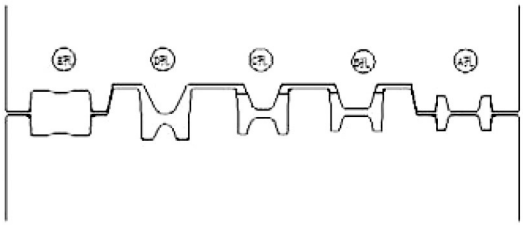


图7 BD1 轧机轧辊配置示意图

2.5 导卫装置设计

2.5.1 开坯机孔型导卫设计

开坯机使用直轧孔型系统,孔型侧壁斜度小,轧件轧后不易托槽,腿部变形剧烈,轧制过程会出现下弯头。特在孔型出口位置设计下卫板及腰部卫板,保证出钢平直稳定。

2.5.2 连轧机组导卫装置设计

轧件在连轧机组中往复轧制,为保证轧件出钢稳定,在UR、E、UF 轧机的入口和出口全部加装上下腹板部卫板。保证轧制过程出钢平直。

3 试轧制情况

经过充分准备,本产品在2015 年4 月进行了试制,并取得了成功,其中开坯机轧制7 道次,轧制过程正常,各个道次轧制力见表2。

表2 开坯机各道次轧制力 kN

轧制道次	1	2	3	4	5	6	7
轧制力	350	408	1 500	2 100	3 600	3 800	2 100

CCS 连轧机组轧制5 道次,各道次出钢正常,轧制力见表3。

表3 可以看出,经过开坯机轧制,将腿部厚度减薄后,减少了CCS 轧制道次,提高现场的生产节奏。并且CCS 连轧机各个道次轧制力较小,满足了设备的额定功率要求,提高了轧制精度。

表3 CCS 连轧机组各道次轧制力 kN

道次	UR	OS	DS	E	UF	OS	DS
1	3 194	1 513	1 609	55	1 844	1 494	1 484
2	2 186	1 768	1 661	318	2 308	1 985	2 110
3	2 827	1 644	1 704	299	695	1 731	1 655
4	2 918	2 356	2 527	349	2 055	1 284	1 279
5	1 377	2 605	2 672	181	135	1 790	1 578

取样测量断面尺寸,符合标准要求,同时表面质量良好。断面尺寸测量数值见表4,质量指标情况见表5。

表4 轧制过程中测量断面尺寸 mm

数值	高度	腹板厚度	东侧翼缘宽度	东侧翼缘对称	西侧翼缘宽度	西侧翼缘对称
最大值	175.7	7.2	175.2	2.0	175.6	2.0
最小值	174.4	6.9	174.5	1.0	175.0	0.7
平均值	174.8	7.1	174.9	1.3	175.3	1.4

表5 HW175 mm×175 mm 质量指标情况

原料消耗/t	总检查量/t	合格量/t	合格率/%	成材率/%	废品/t
533.86	510.65	501.05	97.37	93.85%	9.6

4 结论

(1) 使用异形坯生产HW175 mm×175 mm 热轧H 型钢,解决了因开坯过程中腰部切深不稳定造成的腿部金属不均匀现象,改善了HW175 mm×175 mm热轧H 型钢的对称性。

(2) 选择使用异形坯生产HW175 mm×175 mm 热轧H 型钢,通过几个直轧孔型开坯调整了A 孔型腿部及腰部厚度,在满足设备能力的条件下保证了的轧制的顺行。

参 考 文 献

[1] GB/T 11263—2010,热轧H 型钢和剖分T 型钢[S].

[2] 吴琼,刘卫华. H 型钢孔型设计技术[J]. 轧钢,1999,(5):24.

[3] 李登超. 现代轨梁生产技术[M]. 北京:冶金工业出版社,2008.

[4] 赵松筠,唐文林. 孔型设计(第二版)[M]. 北京:冶金工业出版社,2005.