

设计参考资料

型钢专辑

8

2003

北京首钢设计院

Z68
2003420

设计参考资料

(8)

2003年8月

目 录

优质大 / 中型型钢和钢轨低成本

定径轧制工艺 (PSP)	1
几种具有竞争力的中型型钢轧制技术方案	26
防止热轧 H 型钢腰部产生波浪缺陷	30
钢梁异形坯连铸和紧凑式钢梁生产线发展简介	36

优质大 / 中型型钢和钢轨低成本定径轧制工艺 (PSP)

Giovanni Nigris

1 前言

以最低的成本生产高质量产品是热轧型钢生产厂追求的主要目标。

今天，为生产各类型钢，人们已经提出各种不同的轧制概念；其目标都是以较低的转换成本，生产能够严格控制尺寸公差的高精度优质产品。

根据所要生产的产品种类和规格，对于轨梁和型钢轧机来说，最好的方法就是采用连续轧制工艺 (CRP) 或型钢定径轧制工艺 (PSP)。后者在中轧 / 预精轧采用连轧机组可逆式轧制模式，后部有一架连续“定径”精轧机架。

表 1 给出不同的轧制工艺和它们生产的产品规格。

需要强调的是，在使用 CRP 轧制设备的时候，可采用达涅利 ECR[®]—无头连铸连轧工艺，以实现无头轧制生产模式。具有创新意义的 ECR[®]系统已于 2000 年秋天在意大利 ABS / LUNA SBQ 棒材厂顺利投入运行。

表 1 不同的轧制概念和相应的产品生产范围

小型型钢轧机 (CRP 工艺)	中型型钢轧机 (PSP 轧制工艺)	大型型钢轧机 (PSP 轧制工艺)
最大高度为 300 mm 的钢梁； 槽钢、角钢等型材 (翼缘最大高度 260mm)	最大高度为 550 mm 的钢梁； 槽钢、角钢、钢轨等型材 (翼缘最大高度 260mm)	最大高度为 1,000 mm 的轨梁； 槽钢、角钢、板桩、异型钢、钢轨等 (翼缘最大高度 400mm)

为满足用户提出的下列要求，达涅利已经开发了相应的型钢生产新工艺：

- 可生产高质量产品，达到严格的尺寸公差要求；
- 降低转换成本，提高生产效益；
- 提高设备利用率和金属材料收得率；
- 轧辊孔型设计具有极大的灵活性，为将来扩大产品生产范围创造条件；
- 提高设备生产能力，确保较高的小时生产率；
- 实现设备标准化，减少备品备件；
- 可实现快速更换，提高轧机设备利用率。

本文将介绍达涅利摩根沙玛 PSP 型钢定径轧制技术，在最大限度地提高经济效益，生产高质量轨梁、型钢、异型钢材和钢轨方面的最新成果。

2 PSP-型钢定径轧制工艺

PSP—型钢定径轧制工艺是一项可以大幅度降低转换成本、生产高质量大 / 中型型钢和钢轨的创新技术，是将两种轧制技术融入一种创新工艺的最佳组合。其主要特点是：

在串列式中轧 / 预精轧机组中采用高生产率的可逆式轧制工艺，再加上在一个独立的精轧机架，实现单一道次的连续式“定径”轧制。

将这种轧制工艺用于生产最大规格为 1,000mm（最大翼缘高度 400mm）的 H 型钢、等边 / 不等边角钢、异型型钢和钢轨的大 / 中型型钢轧机是非常理想的。

3 坯料断面和产品规格

按照所要生产的实际产品规格，可根据断面尺寸和轧材长度和 / 或重量等具体情况，选择最合适的坯料断面。当今的主流发展趋势是采用接近最终产品尺寸的近终形异型坯。

当采用这种轧制工艺时，异型坯腹板厚度一般在 80mm 至 100mm 之间，翼缘厚度则可根据腹板厚度做出相应的选择。

采用一架粗轧开坯机将会带来这样的好处：即可根据预精轧机所需的断面规格，灵活地进行轧边或宽展轧制，以满足坯料断面尺寸要求。这样，就可以扩大利用一种坯料断面所能轧制的产品规格范围。将开坯机作为粗轧机架后，就可以根据钢坯市场所能提供的坯料尺寸（钢坯市场上异型坯品种规格相对较少），合理安排轧制工艺；甚至可以在中型型钢轧机上直接使用矩形坯进行轧制。

4 PSP 型钢定径轧制设备平面布置

图 1 给出中型型钢轧机采用 PSP 型钢定径轧制工艺的典型平面布置图。所生产的主要产品包括：

- - IPE 钢梁 100 至 550 mm
- - HE 钢梁： 100 至 260 mm
- - 槽钢： 100 至 400 mm
- - 角钢： 100 至 250 mm

或相应截面尺寸的 ASTM、BS 或 JIS 标准型钢。

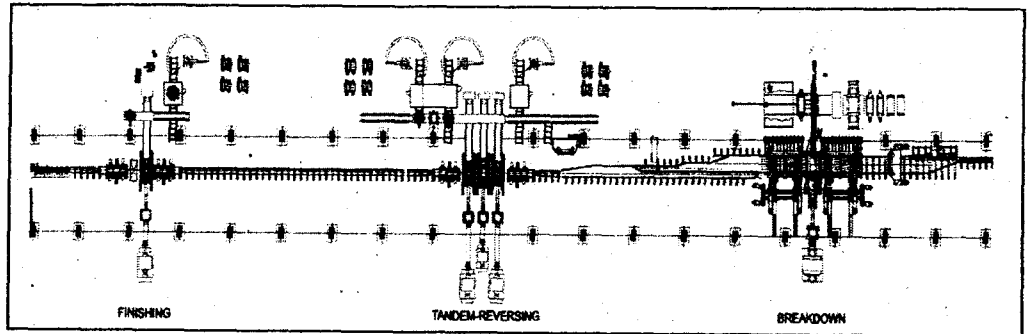


图 1: 典型的 PSP 中型型钢轧机定径轧制设备平面布置图

4.1 加热炉区

降低转换成本的一个关键因素是采用钢坯热装工艺；这是达涅利早在 13 年前为 SBQ 棒材轧机市场开发的一种生产工艺。

将 500°C 至 800°C 的连铸坯直接装入加热炉，可以大幅度降低能源消耗。为确保较高的热装率，采用一种在入炉侧带有一段缓冲区的特殊的步进梁式加热炉。这项技术目前已用于世界各地采用达涅利直接铸轧工艺的许多生产厂（黑匣子小型轧钢厂），而且获得了极大的成功。

轧机机架在变换轧制断面规格时（用同一断面尺寸的坯料轧制），由于采用了一种特殊的轧机机架和矫直设备快速更换方式，可以做到不影响连铸生产。轧制断面变换之后，轧机将在一段时间内，以比连铸机更高的生产率将积存

在加热炉缓冲区内的铸坯用完，以便为下一次变换轧制断面做好准备。

4.2 粗轧区

异型坯出加热炉后，被输送到一台高压除鳞机除鳞，以便为获得良好的最终产品表面质量创造条件。铸坯经过除鳞机后进入轧机。

在 2 辊可逆式粗轧机架经过 5 至 7 道次轧制，即可获得用于串列式可逆轧制机组所需要的轧件断面尺寸。

粗轧机配备有上游和下游辅助机架、侧导卫控制装置和横移装置，可根据辊身上相应的孔型，实现轧件的快速自

动操作。

在粗轧机架后，设有一台金属圆盘锯，用于确保轧件端部平整，能够可靠地进入串列轧制机组。

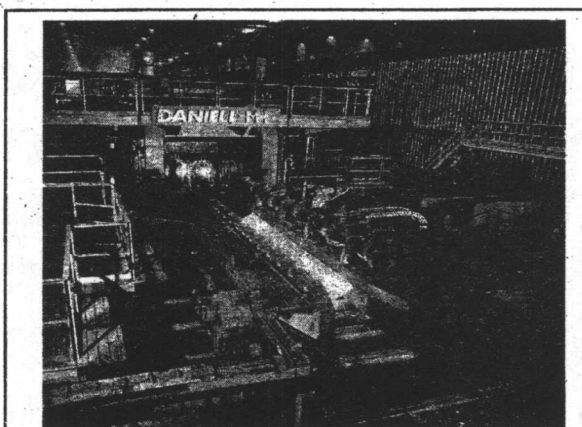


图 2 美国纽柯 Yamato 钢厂的开坯机

4.3 串列式轧机区

串列式轧制机组包括三个完全一样的轧机机架。每个机架都能以万能轧机或两辊轧机两种模式运行；这主要取决于轧辊孔型最佳设计要求。

这几架机架是按所谓的 SCC（机心概念（Stand Core Concept））超重型机架设计的，采用了型钢轧制最前沿技术（参见图 3）。

新型 SCC 机架最主要的特点是：

- 采用短应力线设计，使轧机机架具有极大的刚度，在载荷作用下变形量极小。
- 全液压调节系统，可实现有载荷调节。
- 由厚度自动控制系统和达涅利自动化公司的 HiPROFILE® 激光外形轮廓仪，构成一套型钢控制系统（SCS）。
- 所有的机架均可采用万能轧机或两辊轧机两种生产模式。
- 全自动轧辊及导卫更换程序（改变成品规格所需停机时间不超过 20 分钟）。
- 在每次改变轧制断面后，均可实现轧机调零和轧机模数测试。
- 万能 / 两辊轧制模式采用不同的 H 形轴承座，可减小机架的挠曲变形。

- 可调式导卫系统，可同时实现全自动导卫调节，在逆向轧制过程中实现精确导向。
- 3架串列式机架和一架精轧机架上的零部件实现标准化，可节省备件投资费用。
- 所有的机架都能横移，可使轧件始终对准辊道中心线（轧线固定概念）。

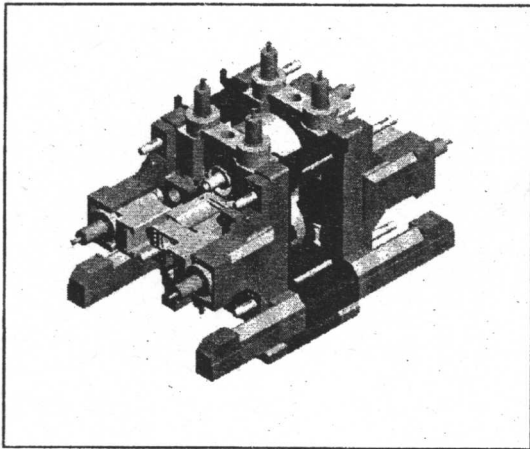


图 3 SCC 轧机 3 维视图

这些机架代表了最新一代无牌坊机架，已在全世界销售 4600 多架，可在整个轧件长度范围内确保最严格的尺寸精度。

4.4 精轧区

连续式精轧定径机架也采用与串列式机架一样的结构和尺寸规格；所有的特点已在前面讲过。

PSP 定径轧制概念是建立在独立的精轧机架的基础上，与未采用定径轧制技术的普通轧机相比，它具有下列优点：

- 精轧机架仅在精轧道次中参与轧制，由于压下量小，轧辊和导卫装置使用寿命长，因此可获得极高的尺寸精度。
- 由于减少了精轧机架轧辊接触时间，提高了轧制温度，从而使最终产品能够获得最好的表面质量。
- 由于串列式机组的轧辊使用寿命不取决于精轧机架，因此可提高轧辊寿命。
- 轧辊孔型设计具有极大的灵活性，为将来扩大产品生产范围创造了条件。
- 由于在靠近精轧机架的位置安装了达涅利自动化公司的 HiPROFILE®激光厚度仪，可实现同一轧件的直接反馈。
- 在轧制槽钢时，生产能力可提高 40%。
- 采用多轧槽精轧辊（在两辊轧制条件下）可缩短停机时间。

此外，在精轧机架前后还配备有可水平升降的输出辊道段，其中装有对中装置。

在精轧机架后面，装有达涅利自动化公司的 HiPROFILE® 激光外形轮廓仪，可实现最终尺寸的无接触式检测。如果需要的话，还可以参与对精轧机架，或者对串列式机组厚度自动控制系统的反馈控制，以调节同一轧件之内或轧件之间的有关参数。

4.5 冷床和精整设备

根据所要生产的产品，可选用步进式冷床或链式冷床（带或不带水冷系统）。

在采用 PSP 定径轧制工艺的轧钢厂，可按轧件全长设计冷床，从而提高金属收得率。为避免出现“多余的切头”，利用与轧机机架相连的厚度自动控制系统，通过在公差标准范围内调整产品厚度偏差设定值的方法，来控制轧件长度。通过这种方法，可以均衡由不同的异型钢坯轧制的轧件长度，从而避免轧件之间出现较大差异。而且，还可将这种方法用于调节轧件长度，以便根据定尺长度确定轧后倍尺长度。

取样和切尾作业由设在冷床入口处的摆锯完成，可确保轧件安全地喂入到矫直机内，也可使那些无法输送的“多余的切头”不再出现。

在冷床出口侧，由一台“重型”矫直机完成在线矫直。这台矫直机配备有自动化矫直辊更换装置，可在 20 分钟内完成矫直辊更换，实现与轧机换辊程序同步。

轧件经过矫直后，被输送到冷锯定尺切割区，然后被送往码垛机。轧件经过打捆，最后被送到收集台。

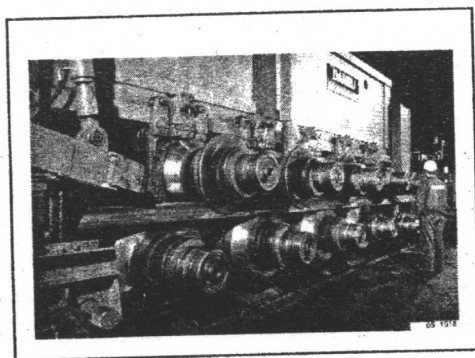


图 4/a 德国 H.S.P. 厂的 11-辊矫直机

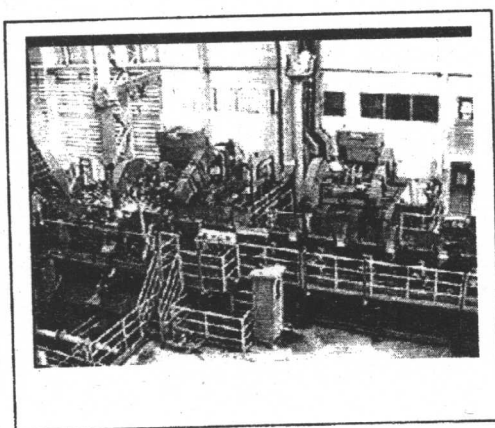


图 4/b 串列布置的冷锯

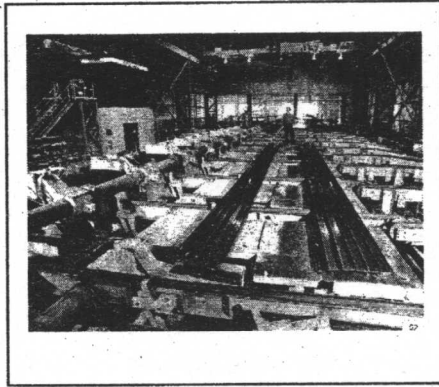


图 4/c 码垛设备

4.6 轧机更换件准备区

为提高轧制程序的灵活性，轧机机架是这样设计的，即只有轧辊、导卫装置和 V 形轴承座是必须更换的。因此，在更换开始之前，就要做好更换这些周转件的各项准备工作。在设计中，曾对轧辊和导卫装置自动同时更换程序进行过仔细的斟酌，确保最小批量生产。对我们的用户来说，减少库存量，是降低转换成本的重要因素。

目前已对轧机机架更换作业的全套后勤保障工作进行了详细研究和优化，可在很短时间内，准备好全套新设备来更换串列式轧机和精轧机架。即使是一个完整的半机架（stand-half），也可提供快速更换装置，使用户能够缩短

因装在机架上的部件出现不可预见的故障而导致的轧机停机时间。

5 轧辊孔型设计

独立的连续式精轧机架是生产高质量产品的最佳选择；它可以获得很高的生产率，能够达到现代型钢轧机所能达到的最严格的尺寸精度和最好的表面质量。不仅如此，它还可以降低转换成本，极大地提高操作灵活性，为将来生产其它产品的孔型设计创造条件。下图给出与没有采用独立精轧机架的轧机的孔型设计比较。结果表明，这种轧机具有下列优点：

- 可获得高质量产品，达到最严格的尺寸精度和最好的表面质量；
- 能够以高生产率生产所有的产品规格，甚至小断面型钢；
- 轧制槽钢时的生产能力可提高 40%；
- 由于在轧制过程中轧件温度较高，而且精轧机架只轧制一个道次，因此可减少轧辊磨损；
- 为将来扩大品种规格生产范围提供了最大的孔型设计灵活性；

- 在 U1 和 U2 之间，由于能够均衡压下量，因此可采用标准化设备，甚至采用标准化主传动装置；
- 在两辊轧制条件下，可采用多轧槽精轧辊，以提高轧机利用系数。

6 轧制轨梁

在粗轧机上轧制出所谓的预精轧机所需的中间断面。粗轧后，在串列式轧机上轧制 3 至 5 个道次。除最后一个道次外，在轧制所有的道次时，两台万能轧机（U1 / U2）均可同时工作。在轧制最后一个道次时，则只有 U1 工作。最后一次压下，也就是定径，是由独立的万能精轧机完成的。立辊机架可进行必要的翼缘轧边，以确保最终翼缘宽度。典型的孔型设计程序示于图 5。

7 轧制槽钢

BD 粗轧机架将异型坯或矩形坯轧制成预精轧机所需的中间断面。在串列式机组轧制过程中，两台万能轧机总是同时工作。这将达到轨梁轧制所能达到的生产效率。与其它没有采用独立精轧机架的轧机相比，生产能力可提高 40%。立辊轧机采用多轧槽轧辊，以适应不同的立轧道次，并可根据轧制程序表将所需轧槽移至轧制线上。就象在串列式轧制

机组最后一个道次轧制轨梁一样，U2 机架是打开的，最终断面是由独立的精轧机架，作为定径工艺完成的。图 6 给出槽钢的孔形设计程序表。

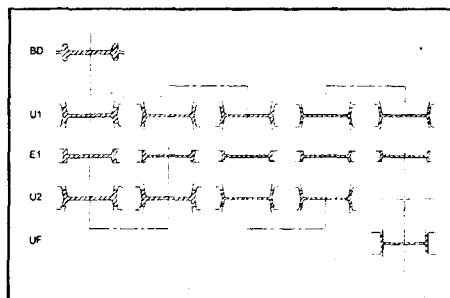


图 5 轨梁 PSP 定径轧制程序表

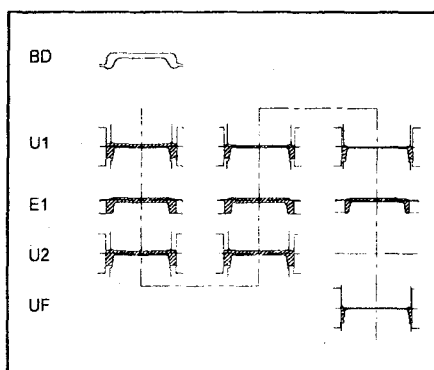


图 6 槽钢 PSP 定径轧制程序表