

斜轧工艺在延伸轧管阶段的进一步应用^(A1)

——《无缝钢管百年史话》(续释 5-1)

摘要：简介了三辊行星轧机的发展历史、工作特点以及实际生产的效果和经验，预测了其应用前景。

关键词：三辊行星轧机；发展历史；工作特点

中图分类号：TG333.8 文献标识码：B 文章编号：1001-2311(2002)04-0055-03

1 用三辊行星轧机(PSW)生产无缝钢管⁽¹⁾

1.1 PSW 的发展历史

PSW 的发展过程为：

(1)1970 年至 1974 年，进行样机试验。

(2)1975 年，第一台 PSW 在原联邦德国的 Hoesch 冶金厂投入运行⁽²⁾。当时是将 PSW 作为棒材机组的粗轧机使用的。

(3)1977 年，瑞典 Hellefors 的 SKF 公司的 1 台 PSW 投产。它被作为棒材和线材机组的粗轧设备，主要用来轧制轴承钢。

(4)1977 年至 1980 年，进行了将 PSW 用于无缝钢管生产的一系列试验。

(5)1982 年，日本三洋特钢公司将 1 台 PSW 用作半成品轧机，用来生产直径 100~160mm 的特殊钢圆棒。

(6)1983 年，在原联邦德国安装了 1 台轧制荒管的 PSW 样板轧机⁽³⁾。不久，采用全连续 PSW 生产管材的机组在美国投入运行⁽⁴⁾。

1.2 PSW 的工作方式

三个锥形轧辊相互间成 120°排列，并绕轧件旋转，使轧件的断面积得到压缩。这样，由三个轧辊的表面构成一个锥形的成型区。由于轧辊是倾斜的，旋转运动使轧件咬入，并通过成型区。轧辊由主电机通过一套行星齿轮系统驱动(图 1)。

辊轴可绕着行星齿轮的轴线安装，这样可根据不同咬入情况调整轧辊的倾斜度。当变换轧制坯料时，用另一台电机来防止轧件在轧辊调整或变形条件不同的情况下所产生的微小转动。只需调整三个锥形辊的中心距，就可以任意选择轧件的出口尺寸，而不用修改孔型。只有在轧辊磨损后或轧制规格有较大的变动时，才需要更换轧辊。

与其他斜轧机相比，除了在运动方式上不同，即轧辊绕着轧件旋转外，这项技术的想法也

是很独特的，轧件与轧辊的轴线可以成很大的角度(图 2)，这会产生以下效果：

(1)材料在变形过程中不发生扭转。这对于断面减缩率大，以及轧制薄壁管时是很必要的。

(2)可以实现大送进角。传统斜轧机的送进角为 6°~12°，而 PSW 为 30°~40°，因而大大提高斜轧工艺的变形效率，可以得到和纵轧同样的效果。

PSW 管材生产新工艺的主要特点是连轧⁽⁵⁾(图 3)即将延伸工序(PSW)和精轧工序(定径或张力减径)结合起来，形成一套连续的操作系统。但到目前为止，在无缝管生产中还没有达到这一点。也有的称为“连轧管机组”，但实际上仅在几个机架间进行连轧，而且还需要另外的装出料及再加热设备。

当然，可以采用许多不同的方式来实现延伸，如采用周期轧管机、自动轧管机、连轧管机、顶管机以及阿塞尔轧管机等。它们具有各自的优点和应用范围。

PSW 轧管生产工艺汇集了所有传统延伸方式的优点：

(1)可使壁厚偏差仅在 ±5% 的范围内。

(2)对于轧制薄壁和厚壁管都适用，管子长度可达 120m。

其生产工艺如下：将空心管坯送到 PSW 的入口处，插上芯棒，然后送入 PSW 成型区，将芯棒位置固定后，空心荒管轧成，可达到很高的延伸系数。

在 PSW 的出口，轧后的荒管自动脱离芯棒，并可直接进入定径机或张力减径机，轧成一定外径和壁厚的成品管。

由于 PSW 不采用浮动芯棒，并且延伸系数很高，因此它所用坯料的重量比传统轧机大 3~4 倍。坯料重量的增加也就意味着轧管机组的成材率提高。

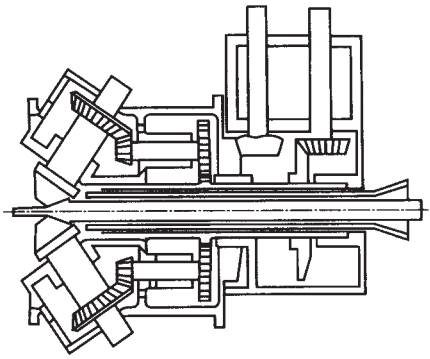


图1 三辊行星轧机的剖面图

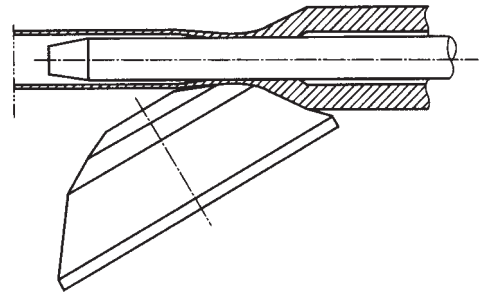


图2 三辊行星轧机轧管时的变形区

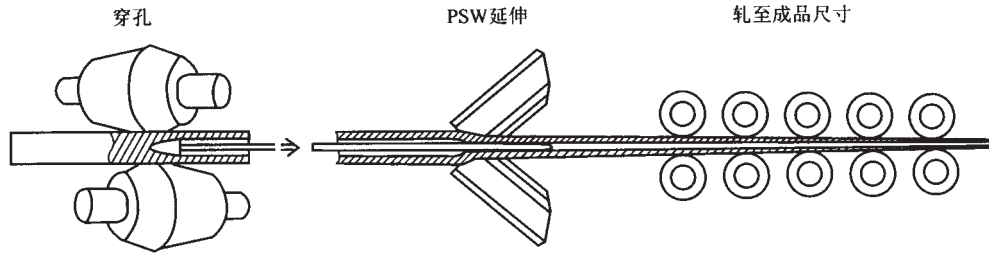


图3 钢管生产示意图

1.3 生产效果和经验

原联邦德国马克西米利安冶金股份公司将其埃施魏勒(ESW)工厂⁶的设备进行了大规模的更新。将两台周期轧管机换掉,用PSW来完成整个管子生产。他们所以这样做,是由于PSW的效果是令人信服的。

(1)管子的壁厚尺寸范围比所有的传统工艺都广。图4表示PSW与周期轧机规格范围的比较,以及ESW工厂的PSW所生产管子的规格⁷。

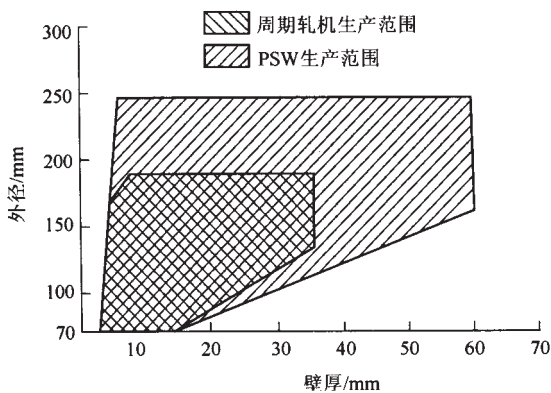


图4 钢管生产规格范围

(2)已生产了如:St35、St45、St52、St55、28Mn6、N80、K55、15Mo3、13CrMo44、10CrMo910、12CrMo105、100Cr6等钢种或钢级的钢管。

(3)PSW可保证管子的尺寸偏差比API、DIN及其他标准中规定的范围都小。

PSW的一个重要的优点就是坯料重量很大。如可将8m长的空心管坯轧成50m长的荒管,这种情况下(如油井管),成材率可达90%~92%。

1.4 PSW的应用前景⁸

从目前所得到的试验结果来看,用PSW轧制管材的工艺可取代所有传统的管材轧制工艺。

管子的生产长度是评价轧管机组的重要标志。PSW不仅使产品规格变换灵活,而且可生产长管,到目前为止,用其他方法还不可能达到这样的长度。目前生产管子的最大长度主要取决于延伸机,一般在15~40m。而采用PSW时,管子长度仅取决于穿孔工序。使用PSW,管子的延伸系数可达到12,而且管长不受工具(芯棒)的限制。例如,可将10m长的空心管坯轧成120m长的荒管。

图5为生产 $\Phi 426\text{mm}$ 管子的PSW的平面图。很显然,即使在管长达120m时,其轧机结构仍很简单、紧凑。这种规格的轧管机组的生产能力为7.5万t/a⁹,PSW将成为至今仍使用的自动轧管机组和周期轧管机组的换代机组¹⁰。

2 注释

(A1)1985年9月在东京召开的第三届国际轧钢会议上,Dr. Pfeiffer论述无缝钢管生产工艺的发展时说:“(现在)斜轧工艺用于轧管延伸,再次成为讨论的课题”。20世纪80年代斜轧延伸轧管技

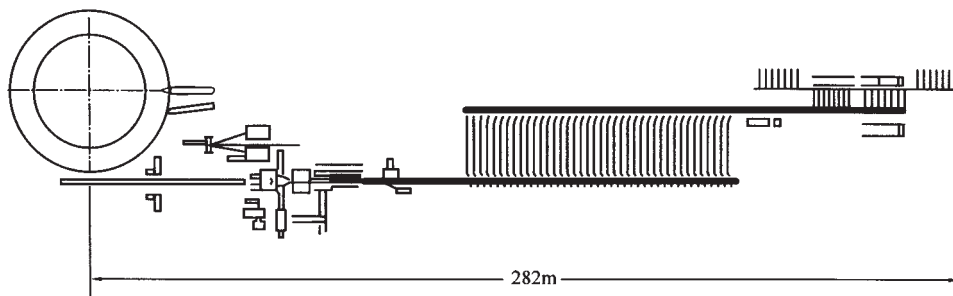


图5 可生产 $\Phi 426\text{mm}$ (16in) 钢管的 PSW 平面布置

术的发展确是无缝钢管生产技术发展史上的大事。1982年三辊行星轧管机(PSW)在德国 ESW 厂投产,1987年 CAM 三辊轧管机在西班牙 Tubos Reunidos 厂投产,1990年新狄塞尔轧管工艺(Accu Roll)翻新复活,要准确认定斜轧轧管工艺在无缝钢管中的位置那是若干年后的事,一方面是生产实践,另一方面需要试验研究。

(1)该文原载第三届国际轧管会议论文集。

(2)三辊行星轧管机(PSW)是德国西马克公司(SMS)独家生产制造经营的。PSW按德文原意是“行星斜轧机”。

(3)ESW厂分别于1914年、1966年各安装1套周期轧管机组,其后于1982年决定采用PSW进行改造,改造分两步走,第一阶段是PSW轧机和周期轧管机平行生产,待PSW试轧成功后才拆除周期轧管机,将该厂改建成为三辊行星轧管厂。

(4)美国 Hunt Steel Co. 1983年11月投产了1套PSW,但试轧6万t钢管后就停产了,随后 North Star Co. 买下了该厂,并将它改名为“North Star Steel, Ohio”。采用MPM轧机进行改造,于1987年5月投产。

对PSW在美国 Hunt 厂投产失败的看法有两种:一种意见认为主要是生产工艺的失败,钢管质量太差;另一种意见认为是机械设计方面的失败,其中主要是轴承问题,由于受力太大,经常损坏,不能达到经济的持久稳定生产的水平。

(5)文中称这种工艺特点为“连轧”,并说形成一套“连续的操作系统”,是“真正的连轧管

机组”,实际上和别的轧管机组相比较,仅是穿孔坯轴向出料,直接进入三辊行星轧管机,没有横向移动,三个变形阶段,一次加热完成。犹如自动轧管机名称中的“自动”两字一样,欠妥。连续轧管机名称中的“连续”两字也未必妥当,还是叫长芯棒轧管机为宜。

(6)ESW厂采用 $\Phi 220\text{mm}$ 和 $\Phi 270\text{mm}$ 两种规格的管坯,生产外径 $\Phi 70 \sim 219.1\text{mm}$ 、壁厚6.3~60mm的管子。

(7)美国 Hunt 厂所试轧的管子,外径比 ESW 厂略大一些,原定的成品管外径范围为114.3~241.6mm,试轧时仅轧 $\Phi 219, 245\text{mm}$ 两种。

(8)文中最后的“前景”部分称:用PSW轧制管材的工艺可取代所有传统的轧管机。事实上,原苏联 Taganog 钢管厂拟用PSW轧机取代周期轧管机生产 $\Phi 128 \sim 219\text{mm}$ 管子,年产量要求达25~30万t,这是1992年的事,但迄今未能实现,至今还只有 ESW 厂采用PSW轧机生产管子,仅此一家。

(9)到20世纪80年代末,ESW厂实际生产30万t管子,西马克提供的资料为年产量6万t,看来产量还是偏低。

(10)关于PSW的前景,被说成是“自动轧管机组和周期轧管机组的换代机组”,但第三届国际轧管会议以来10余年的实际未能证实这一点。

(待续)

金如崧译注

● 信息

2002年上半年乌克兰钢管产量同比大幅下降

2002年上半年乌克兰的钢管产量仅为68万t,比去年同期下降19.7万t,降幅高达22%。2001年乌克兰共生产钢管159.5万t,比2000年的钢管产量下降6.6万t,降幅为4%。

(攀钢集团成都钢铁有限责任公司 杜厚益)