

## 钢管史话

## 最古老的曼内斯曼钢管厂和周期轧管工艺

——《无缝钢管百年史话》(3)

摘 要 概要介绍了曼内斯曼兄弟在成功穿轧第一根无缝钢管后,相继从事的钢管厂建厂活动和其后“发明”周期轧管工艺等方面的情况,以及早期周期轧管工艺在美国的应用情况。

关键词 曼内斯曼钢管厂 周期轧管工艺 早期情况

## 1 概述

1886 年 8 月成功地穿轧第一根无缝钢管后,曼内斯曼兄弟在 Remscheid 建立了一个独立的钢管厂<sup>(1)</sup>。当时他们深感所掌握的轧管经验和知识还很少,因此,聘请了一位有经验的轧钢人士,据说这位先生在曼氏兄弟处工作几周后,建议他们放弃这一不切实际的想法和非传统的轧制方式。虽然这位轧钢专家及不少技术专家对这种工艺持怀疑态度,但是愿意以资金冒险对其投资的却不乏其人,如 Schaafhausen 银行的董事长 Eugen Langen 先生、Siemens - Martin 公司的 Werner Siemens 先生 (Reuleaux 教授被认为是影响 Siemens 先生使他对钢管厂投资感兴趣的)。由于受到这两位人士的鼓励以及 Langen 银行的支持,1887 年 Saarbrücken 的 Bous 建成了第二个钢管厂<sup>(2)</sup>,1888 年在波希米亚的 Komolau 又建了第三个厂<sup>(3)</sup>。几乎在同一时期,曼氏兄弟接管在英国南威尔士 Swansea 近郊 Landore Siemens - Martin 工厂的准备工作也已就绪<sup>(4)</sup>。在以上各厂建厂的同时,曼氏兄弟或其办事机构在全世界各主要首都城市申请了专利。据有关资料介绍,唯一的争执发生在英国,曼氏兄弟面对 Dyson & Bakewell 的起诉,据理力争,最后在法律诉讼中胜诉。

除了英国的钢管厂以外,各曼内斯曼钢管厂于 1890 年合并为德-奥曼内斯曼钢管公司<sup>(5)</sup>,其总部最初设在柏林的德意志银行(当时该行为其主要的信贷行),后于 1893 年

迁至 Düsseldorf。

曼氏兄弟显然想垄断他们的发明,其办法是在分布得很广的地区范围内建立钢管厂,占领市场,并拒绝其他厂商在特许权使用费的基础上应用这一工艺过程。同样明显的是,在一些早期的钢管厂建厂时,这一工艺过程仅具有机械珍奇特性,根本谈不到什么商业利润。有一位评论家称:“在这些钢管厂建立后不久就出现根据专利开发的工艺过程在利润方面缺乏竞争力的现象。”接着,曼氏兄弟进行了新的实验,从而使无缝轧管技术有了新的进展,但企业要在很大亏损的情况下才得以维持。

德-奥曼内斯曼公司早期在经营方面的一个突出问题是,当时德国的各焊管厂合并成立“钢管辛迪加”,并对惠顾曼内斯曼钢管公司的客户门施加停止管材供应的压力,以此来孤立曼内斯曼钢管公司,因此,该公司受到了严重的商战困扰。为了保证向愿意与曼内斯曼钢管公司做生意的客户供应产品,曼氏兄弟被迫进行焊管生产,在靠近 Düsseldorf 的 Rath 区建立了独立的焊管厂<sup>(6)</sup>,直到 1906 年这个厂才与其他钢管厂合并。从经营的角度讲,对曼内斯曼各钢管厂来说,美国的自行车工业是一个重要的市场,这对 Landore 钢管厂来说尤为重要。曼内斯曼钢管公司早在 1893 年就在美国商业杂志上登载了推销钢管产品的广告,对美国的钢管出口在 1895 年达到了高峰,后来,由于美国制造业的发展,又迅速回落。1893 年夏天

在商业杂志上就曾出现关于成立美国曼内斯曼钢管公司的传说, 当时这一传说还受到 Landore 钢管厂经理 Pfan 先生美国之行的影响, 他和曼内斯曼钢管公司驻美代表——纽约的 O. B. Mcinwaine 先生一道考察了自行车厂。这次访美促销之行表明, Pfan 在做第一手的市场考察并着眼于建立钢管生产现场。第二年的初秋, Boston 的 Pope 就此事和曼内斯曼进行了谈判, 拟建立 Pope- Manesmann 公司, 投资 75 万美元, 用曼内斯曼工艺生产无缝钢管, 钢管厂将建在 Connecticut 的 Hartford, 靠近 Pope 的自行车厂。这个厂在专卖的基础上将产品限于自行车用管和直径小于  $\Phi 51.8\text{mm}$  的锅炉管, 曼内斯曼将保留其在美国生产其他无缝钢管产品的权利。关于这一计划的实际执行情况, 没有文字记载可查, 据我们所知, 从未实现过<sup>(7)</sup>。曼氏兄弟确实允许 Connecticut Walibary 的 Benedict 和 Burnham 两人采用他们的工艺, 以生产无缝铜管、黄铜管, 该厂在 1894 年后期才着手进行生产<sup>(8)</sup>。

虽然在钢管厂组建中遇到的一些问题已获解决, 但曼氏兄弟仍为钢管厂的生产问题所困扰。事实上, 令人诧异的是当他们尚在努力完善其工艺过程期间, 轧管设备的使用已扩大到了不恰当的程度。开始时, 他们相信可以直接用穿孔机生产商品钢管, 但逐渐地最终认识到这是不可能的, 他们力图将厚壁穿孔坯套在芯棒上, 在普通的两重式轧机上延伸轧制管材<sup>(9)</sup>, 虽然可用这一方法生产商品管材, 但是其结果不能完全令人满意。

约在 1892 年, 对一种新的被称为周期轧管工艺<sup>(10)</sup>或分段轧管工艺进行了试验。在某些地域曼氏兄弟被赋予周期轧管机发明者的称谓, 但是其基本概念似早已有人构思过。这一基本想法 1841 年在英国已有 Church & Harlow 的专利, 曼氏兄弟及其后的斯蒂弗尔在改进这一工艺过程中获得专利, 但他们并没有“发明”这一工艺<sup>(11)</sup>。“Pilger”由

“Pilgrim”一词演变而来, 源自轧机的动作和朝圣者两步向前、一步朝后的步伐之间的相似性<sup>(12)</sup>。这种轧机由 1 对单孔型的轧辊组成, 其轧槽形状呈不规则的锥孔状, 除了完成最终轧制那部分的孔型以外, 与辊颈呈偏心<sup>(13)</sup>。与通常的轧制技术相反, 周期轧管机的轧辊以和轧件前进方向相反的方向旋转, 所以工件喂入轧槽后, 由于轧辊的回转将工件向后退回, 当旋转周期出现锥孔状轧槽的较大的那部分时, 工件被释放<sup>(14)</sup>, 从而再被向前推进一个喂入量<sup>(15)</sup>, 这样在交替喂入和轧制、退回的过程中空心坯被轧薄, 以锻打<sup>(16)</sup>的工艺特性使之延伸。早期的周期轧管机用人力进行喂料, 可以想像在轧辊每转一转时将芯棒向前移动所需的力量有多大, 当时芯棒被称为推入杆<sup>(17)</sup>。与以前曾经试验过的轧管工艺相比较, 这一工艺可以生产相当长的管子<sup>(18)</sup>, 可以更加可靠, 经济地进行商业生产。

1895~1930 年周期轧管工艺在美国的应用实例有如下 6 例。

1) 1894 年 10 月, Lozier 及其合作者购入 Elkwood Shafting & Tube Co. 并将公司名改为 Elkwood Weldless Tube Co. (聘请 Landore 的英国曼内斯曼公司工作的著名瑞士工程师 Stiefel 来安装) 现代化的轧管设备, 其中主要设备是斜轧穿孔机。斯蒂弗尔穿孔机专利于 1895 年获准, 并指定给予 Elkwood Weldless Tube Co. 设备的设计安装工作始自 1894 年 11 月, 完成于 1895 年夏季。与穿孔机同时安装的设备有:

(1) 2 台小型周期轧管机, 其任务是将穿孔坯延伸到适宜于冷拔的长度。

(2) 将芯棒由热轧管中抽出的脱芯棒装置<sup>(19)</sup>。

(3) 旨在提高质量的 12 台冷拔机。

第一根穿孔坯于 1895 年 6 月轧出, Elkwood 市就成为新大陆上第一个用斜轧穿孔工艺生产无缝管的亮点。管坯由瑞典进口, 直

径为 76~ 83mm, 长度为 356~ 405mm。穿孔后直径为 57~ 76mm, 长度约为 914~ 1 219mm。穿孔坯在热状态下被穿以 3 658~ 4 267mm 长的圆形推入杆(芯棒), 其直径为 32, 38 或 44mm。在轧辊每转一转时, 由 4 个人掌握推入杆, 使之翻转 90°; 并向前推进 12.7~ 19mm<sup>(20)</sup>, 热轧后管长约为 3 048mm, 最大壁厚为 4.76mm。

2) 1899 年 6 月 22 日新闻媒介宣布 B & W Tube Co. 将正式成立, 这是美国采用穿孔机作为轧管初始设备的第二个钢管厂(Greenville 是第一个); Elkwood 市的 Standard Seamless Co., 紧跟其后的是第三个厂。设备组成为: 穿孔机、hand rolling mill、2 台周期轧管机<sup>(21)</sup>、冷拔机和精整设备。

3) 在 1900 年 1 月 15 日投产的 Standard Seamless Tube Co., 其轧管设备为: 经改进的由斯蒂弗尔设计的锥辊式穿孔机和可逆式顶头轧机(plug mill)。该设备运行状况不够令人满意, 很快被 2 台周期轧管机所取代。斯蒂弗尔为这 2 台周期轧管机设计建造了自动喂料装置<sup>(22)</sup>。

4) 1925 年 9 月 1 日 The Pittsburgh Steel Products Co. 和 Pittsburgh steel Co. 合并, 成为匹兹堡钢铁公司的钢管分厂。此前, 前一公司决定要进入油井管市场, 从德国订购了 1 台大型周期轧管机<sup>(23)</sup>, 将该轧管机安装在 Allenport 厂, 可生产外径 168~ 365mm 的管子。除有某些改进外, 这台轧管机与 1895 年用于美国的第一台周期轧管机极其相似, 均采用钢锭作原料, 其主要改进是完善机械喂料装置。Pittsburgh Steel Co. 所生产的管子外径比其他无缝钢管厂(除 National Tube Co. 之外)的都要大。

5) Delaware Seamless Tube Co. 于 20 世纪初建造了 1 台穿孔机和用以延伸穿孔坯的周期轧管机, 这台轧管机使用到被 Allegheny 兼并时止。在 Delaware 钢管厂周期轧管操作被称作“bumping”<sup>(24)</sup>。在 1926 年 1 月, 该公

司又安装了 1 台机械喂料的周期轧管机<sup>(25)</sup>, 所生产的钢管尺寸范围大大扩大。

6) 1926 年 Youngstown Sheet & Tube Co. 安装了 2 台无缝钢管轧机, 从此进入了无缝钢管生产领域。其中, 1 号轧机为自动轧管机, 生产  $\Phi 89\sim 178\text{mm}$  钢管; 2 号机组由 1 台穿孔机、2 台周期轧管机、1 台均整机和两机架定径机组成, 可以生产最大直径为 356mm 的钢管。

在油井管需要量快速增长的同时, 大直径油气管线需要量也在增加, 钢管外表面质量得以改善。

## 2 注释

(1) 几乎与取得斜轧穿孔工艺专利权的同时, 曼氏兄弟就在 Remscheid 建造斜轧穿孔机, 筹建钢管厂。该厂成为曼内斯曼钢管生产的中心, 为其他厂制造斜轧穿孔机并培训生产工人, 产品以枪管及其他军事用管的坯料为主, 到 1890 年 4 月, 共有工人 350 人, 月产值达 15 万~ 20 万马克。

(2) 早在轧出第一根穿孔坯前几个月, 萨尔地区的企业家、银行家和冶金工程师就组团参观 Remscheid, 并于 1886 年 10 月与曼氏家族达成协议, 在 Saarbrücken 成立钢管公司。1887 年初在 Bous 开始建厂, 安装 2 台斜轧穿孔机。1888 年初轧机投产, 开始生产钢管, 职工总数为 279 人。

(3) Komotan (德、英语所通用地名, 捷文为 Chomutov), 1889 年 2 月在该地成立钢管厂时地属奥匈帝国, 后归属捷克)。据 50 年代资料介绍, 当时该厂设有:  $\Phi 152\sim 330\text{mm}$  大型轧管机 3 台,  $\Phi 102\sim 204\text{mm}$  中型周期轧管机 2 台,  $\Phi 51\sim 102\text{mm}$  小型周期轧管机 4 台, 斜轧扩径机 1 台。

据 TPT 1993 年 March/Apr 载文称: 捷克 Chomutov 钢管厂以生产无缝钢管著称于世, 有职工 4 600 人, 年生产能力为 35 万 t, 设有周期轧管机、顶管机、三辊轧管机、机械

挤压机和斜轧扩径机, 可生产外径 377~720mm、壁厚 7~16mm 的钢管。1990 年该厂有两大庆典: 公司成立 120 周年、成功地采用周期轧管机 100 周年。

(4) 1887 年 6 月曼氏家族和 Siemens 家族签订合同, 在 Swansea (地处英国南威尔士) 的郊区 Landore 建立钢管厂。德奥曼内斯曼钢管公司在 1890 年成立时, 按两家族的意见, 该厂不属新成立的公司管辖。Landore 厂为早期的钢管公司培养了诸如 Julius Pfau, Ralph Stiefel, William Marshall Selkirk 等杰出的先驱者。

(5) 德奥曼内斯曼钢管公司于 1890 年 6 月正式成立, 总部设在柏林, 并在维也纳和 Komotau 分别设立办事处。至此, 以 Remscheid, Bous, Komotau 三个钢管厂为中心组成的第一个钢管公司出现在德国, 至今已有 108 年的历史, 1990 年曼内斯曼公司出版了《曼内斯曼 (公司) 100 年》一书以示纪念。

(6) Rath 钢管厂主要设备有周期轧管、自动轧管和焊管等机组, 但曼氏兄弟首先在 Rath 建立的不是无缝轧管机而是焊管机组。1897 年 1 月底, 公司成立焊管厂建厂小组, 该小组于秋季提出建议书, 建议建立生产水煤气管的单独的焊管机组, 厂址以 Düsseldorf 为宜, 焊管厂于 1899 年 3 月投产。该厂的大型周期轧管机组和自动轧管机组分别建于 1923 年和 1937 年, 并于 1933 年建立了斜轧扩径机组, 可生产外径达 1500mm 的无缝钢管。

(7) Pope 在 1876 年的费城工业博览会上首次看到了自行车, 1877 年以后, 就经营自行车销售业务, 1892 年成立 Pope 制造公司, 1894 年曾拟与曼内斯曼合作组成 Pope Mannesmann 钢管公司, 成立这一合营公司的计划始终没有实现, 但 Pope 制造公司继续生产钢管, 到 1896 年才扩大为 Pope 钢管公司。

(8) 关于美国 Mannesmann Tube Co. 成

立、接受军工生产订货的情况; Mannesmann Cycle Tube Co. 的成立、董事会成员等内容与无缝钢管生产技术发展的关系不大, 故略去。

(9) 两重式轧管机是最古老的一种轧管机, 在 19 世纪末, 周期轧管机发明之前, 美国 Shelby 和 Elwood 厂就设有这种轧管机, 它由普通的两重式轧机和与之相连的推力支架组成。钢管的轧制是在轧辊之间的顶头上进行的, 顶杆的另一端支持于推力支架上, 在  $\Phi 400\sim 600\text{mm}$  的轧辊上, 沿其长度方向开有许多直径逐渐递减的圆形轧槽。推力支架是一个用拉杆与工作牌坊相连接的固定横梁, 后者位于距轧辊中心线 4~5m 的地方, 在某一孔型中轧制完毕的钢管, 籍人力将它和顶杆一起由支座中移出, 并抬高到上辊之上, 转动着的上轧辊将管子从顶杆上脱下, 并被送至轧机前台, 然后管子被重新送进轧管机, 在另一个孔型中进行轧制。在两重式轧管机上生产的钢管, 外径和长度受顶杆的直径和长度制约, 通常钢管外径小于 160mm, 长度不大于 4~4.5m。

(10) 这种工艺过程的正式技术词汇是周期轧管工艺, 本世纪 50 年代成都无缝钢管厂引进该种轧机时也称之谓皮尔格轧机 (Pilger)。原书称之为 Step Process, 溯自这一工艺的德文原字 "Pilgerschrittverfahren" (其中的 Pilger 和 Schritt 即为英文 "Step" 一字的意思, 两字不分开)。这里 "步" 是指坯料每次喂入延伸后轧成一段管子, 一般说来, 这种管子要分几十段逐段轧成, 具体分多少 "步", 要视坯料长度、喂入量大小而定。

(11) "某些地域" 意指德国, 德国有如下详尽的文献资料足以证明是 "发明" 而非其他: SuE 16 (1896) Nr 7 所载 Max Mannesmann 的文章称, 1889 年秋 Max 在 Westfalen 旅行时产生了将穿孔坯分段延伸的想法。1890 年 2 月, 在他由 Komotau 致 Reinhard 和 Carl 兄弟的信中讲到关于采用 "香肠

轧制”(Wurstwalze)在Komotau的棒材轧机上作试验的问题,并称壁厚可以轧得很薄,但不够均匀,轧薄壁管时,在管子的某些部位出现撕裂现象;此外,信中还提到轧辊孔型问题。Bungeroth在《曼内斯曼(公司)的五十年》一书中称,1890年3月Max请设计师Bungeroth来Komotau,Max向他讲述了关于新的轧管工艺的设想和轧机构造。其基本设想是——短的厚壁空心坯套在芯棒上,在一对具有特殊孔型的圆形轧辊上分步(段)轧成薄壁管。因这一轧制过程不同于一般习用的工艺,故须作试验以弄清构成这一轧制工艺的各个过程,从而澄清孔型设计问题。1890年4月Max委托他的律师提出发明专利申请,并在1891年2月获得专利权(专利号DRP58762)。试验初期轧辊旋转方向是相同的,但当由Westfalen来Komotau传经送宝的轧钢老工长Brüser对周期轧管过程加以考察后,提出空心坯以轧辊旋转方向的反方向喂入的建议,以上改进的DRP88414号专利获得保护。以上文献未提及曼氏兄弟发明周期轧管工艺受到Church & Harlow专利的影响,但在《无缝史话》一书中关于无缝钢管生产的英国专利中没有列入此项,也就无从查找。

(12)周期轧管工艺中工件的运动和通常轧管工艺中工件的运动不同,它不是一直向前运动,而是进进退退的。当皮尔格轧辊将空心坯抓住时,在轧制压力的作用一,促使空心坯释放,在空气缸中气压的作用下,气缸柱塞带着工件向前运动,直至在制动套处将它制动时为止;此时在空气缸中的空气予以压缩,当轧辊孔型转至非工作段时,皮尔格轧辊将空心坯释放,在空气缸中气压的作用下,气缸柱塞带着工件向前运动,直至在制动套处将它制动时为止,空心坯回转90°后,下一步轧制即开始。

在《曼内斯曼(公司)100年》一书中Prof Reuleax先生将周期轧管工艺中工件的前进

后退的运动方式和朝圣者(Pilger, pilgrim)的步伐相比拟,将这种工艺定名为Pilgerschrittwalzverfahren。关于朝圣者的步伐有三种说法:“前进二步、后退一步”;“前进三步,后退二步”;“较笼统的说法是“进进退退的步伐”。但是不管怎样,周期轧管工艺与朝圣者的步伐联系起来。

(13)要从技术上了解周期轧管工艺,有两点至关重要:轧辊孔型;喂料器。

轧辊孔型的轧槽分锻轧带、精轧带、轧出带和空轧带。各部分功能如下:锻轧带,主要的压下量发生在这一带,管子的壁厚在此段被辗轧成等于成品管壁厚;精轧带,即等直径段,管子在此段至少重轧两道;轧出带,在此带孔型渐开,轧制压力递减,以释放工件;空轧带,将工件释放,此时工件将转过90°。锻轧、精轧和轧出三带合称工作带,锻轧带约占70°~100°,精轧带约占57°~90°,轧出带仅占22°~38°。

(14)周期轧管工艺过程的运动按图1中的6个位置作如下解释:a喂料器将空心坯和芯棒移向装于周期轧管机机架中的轧辊;b空心坯被轧辊抓住;c空心坯在锻轧带辗薄延伸,轧件向后运动;d空心坯在精轧带精轧,轧件向后运动,e空心坯处于轧出带;f空心坯被轧辊释放,从而转过90°,再度喂入。轧辊每转一转,上述过程重复一遍,在此过程中空心坯分段地向前喂入,逐段轧成管子,最后不能再轧的一小段被称为皮尔格头,轧制终了被锯去。

(15)喂入量 $l_0$ 。对于中型机组 $l_0 = 10 \sim 20\text{mm}$ ,大型机组 $l_0$ 可大于20mm。由此可推算出每轧一根管大约需多少步(Step),再根据轧辊转速( $v = 50 \sim 90\text{r/min}$ )测算出该轧机的生产率。有的技术文献称周期轧管工艺为“非连续式分段纵轧”。由以上工艺特征决定了这一工艺的致命缺点:生产率太低。

(16)周期轧管工艺具有锻造工艺特征,这是该工艺的一大优点。在本世纪60年代以

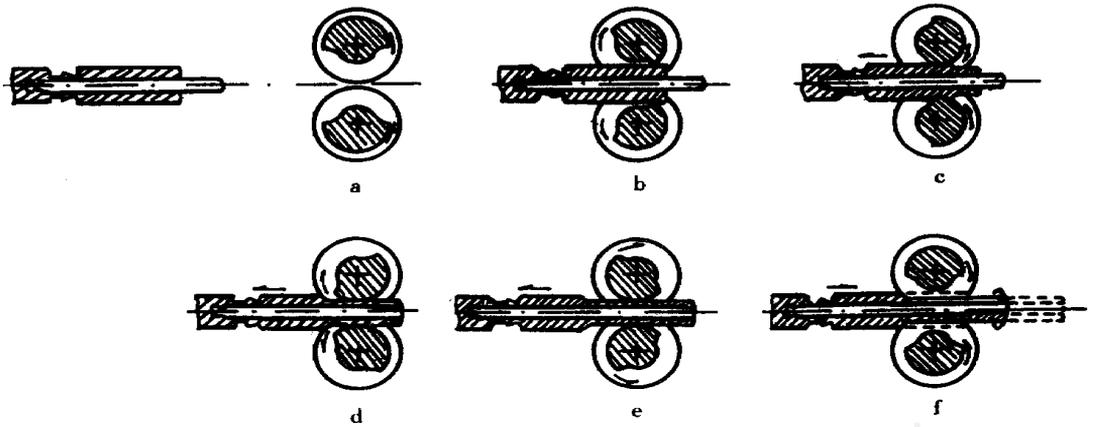


图1 周期轧管工艺过程示意

前,其他轧管工艺均采用轧制坯作为管坯,而周期轧管机则可以采用钢锭轧管;但其后由于广泛应用连铸管坯轧管,这一优点便不复存在,更进一步削弱了该工艺的优势,

(17) Poking bar 即芯棒,早期的周期轧管机采用人工喂料,把空心坯套在芯棒上,然后将其推入轧辊间,故有“推入杆”之称。

(18) 周期轧管机采用 3.5~ 4.7m 长的芯棒,可以轧制最长为 32m 的管子,甚至 36m 长的管子。早期的周期轧管机采用人工喂料所轧的管子自然要短得多,但是周期轧管工艺的延伸率大,相应地所轧制的管子要比采用其他轧管工艺的长得多。

(19) 这 2 台小型周期轧管机的一个特点是采用脱管叉装置(原书为 Mandrel extractor,即芯棒抽出装置)。在轧制完毕后自钢管中抽出芯棒时挡住毛管,脱管叉装置位于轧机牌坊前侧。脱管叉是一个带有切口的半圆形部件,其中配有可换的零件。切口和芯棒尺寸相适应,其尺寸大小允许芯棒通过档板,但直径较大的钢管被其挡住,于是芯棒可以抽出。

(20) 在周期轧管工艺轧制过程中,每轧一段后(相当于一次喂入量)要将空心坯翻转 90°;在人工喂料的周期轧管机上也只能

人工翻转,故原书称人工喂料的周期轧管工艺为 Man-Killing Job (累死人的活) / They (Hand poked pilger mills) were man killers (杀手),但是它毕竟促进了机械喂料器的发展,也促使美国钢管工业向自动轧管机的方向发展。

(21) B & W 厂为使穿孔机和轧管机两者的生产效率能相匹配,1 台穿孔机往往配几台周期轧管机,至少 2 台。

(22) 早期的自动轧管机运行不太理想,出现了历史上仅有的一次以周期轧管机取代自动轧管机的先例。当然,这也是由于在周期轧管机上采用自动喂料装置的缘故。对斯蒂弗尔设计的自动喂料器的具体情况虽然不清楚,但从早期(1892~ 1912 年)喂料器发展的三个阶段来看,可以推测这台喂料器与第二阶段的喂料器相类似。喂料器发展的三个阶段:人工喂料,籍人力将套在芯棒上的空心坯喂入轧辊间;机械喂料,称之为弹簧式喂料器,据称,早在 1895 年就有使用这种喂料器的,其滑台籍手轮通过齿轮齿条使之移动,当轧辊使空心坯向后移动时,使弹簧压缩,而在空心坯向前运动时,则使空心坯翻转 90°;采用压缩空气缸的喂料器,一战前不久在 Bous 钢管厂安装了这种喂料

器,当轧辊使工件向后运动时空气受到压缩,而压缩后的空气使工件向前运动,这种喂料器还采用了水制动缸。从 Standard Seamless Tube Co. 周期轧管机的投产时间来看,这台自动喂料装置可能是弹簧式的喂料器。

(23) 从 Mannesmann Demag 的样本可查得在 1923~1953 年间,德国曾向全世界提供了 42 台周期轧管机,其中向德、意、法、英 4 国供货 35 台,占 83%,由此形成了欧洲各国早期无缝钢管生产以周期轧管机为主的局面。这些周期轧管机最大的可生产  $\Phi 610\text{mm}$  的钢管,最小的可生产  $\Phi 90\text{mm}$  钢管。1929 年法国 P. Crouzier 在题为“论美国的钢管工业”一文中称:“在美国,无缝钢管生产采用的轧机是自动轧管机;而在欧洲,则倾向于采用周期轧管机”。

(24) 周期轧管机轧管时的撞击很厉害,对大型周期轧管机来说,即使在 1~2km 远的地方仍可听到“嘭嘭”声,故 Delaware 人称周期轧管机为“bumping”(“碰撞”之意)。

(25) 具有机械喂料器的周期轧管机的具体结构不清楚,从 1926 年这一年份来看,可能是采用压缩空气气缸的喂料器。轧管时,被轧辊咬入的空心坯和芯棒一起开始向后移动,移动的速度迅速由零增至最大值,这个最大速度与在轧辊锻轧带的圆周速度相适应,以后由轧辊的精轧带轧制时,空心坯与芯棒的返回速度大约保持其最大值,在轧辊

精轧带轧完时,空心坯不再被轧辊咬住,但由于惯性继续移动,在气缸内的压缩空气阻碍带着芯棒的空心坯的这种返回运动。当空心坯不再被轧辊的轧槽咬住以后,气缸内的压缩空气便迫使带着空心坯的芯棒向前送入轧辊,达到高速度,同时带着空心坯的芯棒旋转  $90^\circ$ ; 为了避免剧烈的冲击,当将空心坯送进轧辊时,可在气缸活塞之前形成可以调整的空气缓冲,后者的作用可由专用的放气阀来调整,水力缓冲套能有效地防止活塞杆向前进时的冲击,并保证更准确地向轧辊间送进空心坯。

(26) 周期轧管工艺的生产率太低,各种轧管工艺的节奏时间如下: 周期轧管工艺 60s, 自动轧管工艺 20s, 三辊轧管工艺 25s, 狄塞尔轧管工艺 25s, 半浮动芯棒连轧管工艺 20s, 限动芯棒连轧管工艺 35s, CPE 轧管工艺 20s。当然,周期轧管工艺的节奏时间与管子的外径、壁厚、长度等尺寸有关,也可以通过安装 1 台以上的周期轧管机来提高产量,但由于这种轧管工艺的非连续性特点对它的生产率发挥受到了限制,致使节奏时间过长。

(27) 将周期轧管机用作开坯机,实无前例,它并不是先进的工艺。

(待续)

金如崧译注

## 信息

### 加拿大阿特拉斯钢管厂新建一套直缝焊管机组

加拿大阿特拉斯钢管厂正在建设一套直缝焊管机组。该机组采用高频焊接法,按 ASTM A-500 和 CSA G-40.21 标准生产圆管、方管和矩形管,圆管尺寸为  $\Phi 219.1 \sim 406\text{mm} \times 4.8 \sim 16\text{mm}$ 。机组设备由德国曼内斯曼德马克公司提供,包括带钢准备设备,焊管设备(成型机、焊接机、定径机),精整设备(含铣削式切管机)和钢管打捆机等。预计于今年夏季投产。

(成都无缝钢管有限责任公司 陈云久)