

## 二次穿孔和热扩管工艺 (A1)

——《无缝钢管百年史话》(10)

**摘要：**随着 20 世纪 20 年代初油井所需无缝钢管数量的剧增和输油输气管线向大直径管方向的发展，二次穿孔工艺和热扩管工艺得到了相应的发展。概要介绍了一些工厂采用二次穿孔机、热扩管机生产大直径无缝钢管的特点及所作的技术改造。

**关键词：**大直径无缝钢管；二次穿孔；热扩管；工艺

**中图分类号：**TG333.8 **文献标识码：**E **文章编号：**1001-2311(2000)05-0055-03

### 1 概述

1907 年，Pittsburgh Seamless Tube Co. 进行了旨在生产热轧锅炉管的改建工作。改建之后，可生产锅炉管的规格为  $\Phi 102\text{mm}(4") \times 4.0 \sim 4.25\text{mm} \times 6\,000\text{mm}(20')$ 。1914 年，该厂又进行了一次改建，增设了圆盘式穿孔机和扩管机，后者设在轧管机之后。

1912 年，Pittsburgh Steel Products Co. 决定扩建厂房，增设  $\Phi 508\text{mm}(20")$  自动轧管机组。该机组由 1 台曼式穿孔机、1 台自动轧管机、2 台扩管机或均整机、1 台定径机及冷床组成<sup>(1)</sup>，于 1913 年 8 月 7 日投产。

在 20 世纪 20 年代初，不仅出现了油井所需无缝钢管的数量剧增的趋势<sup>(2)</sup>，而且呈现出输油输气管线向大直径管方向发展的势头。过去，人们认为在这一领域内无缝钢管无法和炉焊钢管竞争<sup>(3)</sup>。

National Tube Co. 再一次拣起 1902 年在 Greenville 所作的二次穿孔试验<sup>(4)</sup>，决定进一步挖掘其潜力，因此，该公司于 1926 年在 Ellwood 市的 5 号机组增加了二次穿孔机。此后不久，又在 Gary 厂增设了二次穿孔机。在 Ellwood 市的轧管机组上，穿孔坯的尺寸为  $\Phi 229\text{mm} \times 12.7 \sim 19\text{mm}$ ，二次穿孔后毛管直径为  $305 \sim 330\text{mm}$ <sup>(5)</sup>。Gary 厂则通过二次穿孔，使毛管直径达到  $340 \sim 508\text{mm}$ ，最小壁厚为  $6.35\text{mm}$ <sup>(6)</sup>。若要生产更大直径的毛管，则需再经三次穿孔。National Tube Co. 的 Lorain 厂也在 3 套无缝轧管机组（分别建于 1926 年、1928 年和 1930 年）的设计中，采用了 Gary 厂的二次穿孔和三次穿孔的实践经验<sup>(7)</sup>。在这段时间内，National Tube Co. 的 Mckeessport 厂也安装了相同轧制原理的新无缝轧管机组<sup>(8)</sup>。

和其他生产大直径钢管的厂家一样，Jones & Laughlin 也看到石油用管采用无缝钢管的发展趋势，于 1927 年在宾州 Aliquippa 安装了无缝轧管机组，以生产直径为  $140 \sim 273\text{mm}$  的钢管。这一机组后来采用了二次穿孔工艺，轧管直径扩大到  $356\text{mm}$ <sup>(9)</sup>。

Youngstown sheet & Tube Co. 的 2 号轧管机组建于 1926 年，机组的组成为穿孔机、周期轧管机（2 台）、均整机和二机架定径机。该机组可生产  $\Phi 356\text{mm}$  的钢管。1930 年，该公司决定在周期轧管机和均整机之间增设再加热炉和自动轧管机，周期轧管机用于开坯。1938 年，该公司对 2 号机组进行了第二次改造，拆除了德国造的穿孔机和 2 台周期轧管机，新安装了 2 台曼式穿孔机以实现二次穿孔，管子最终在自动轧管机上精轧，新机组可生产的管子直径为  $140 \sim 356\text{mm}$ <sup>(10)</sup>。

### 2 注释

(A1) 在 1920 年以前，美国生产的无缝钢管直径在  $\Phi 159\text{mm}$  以下，长度不超过  $7.6\text{m}$ 。到 1925 年，National Tube Co. 发明了二次穿孔工艺，之后，轧管直径扩大到  $406.4\text{mm}$ ，随后又发展了斜轧扩径工艺，轧管直径扩大到  $711.2\text{mm}$ 。

二次穿孔工艺将穿孔变形分为二个阶段。第一阶段穿孔成厚壁空心坯；第二阶段将直送（不需再加热）的厚壁空心坯在二次穿孔机上减壁，此时毛管的直径及长度均有所增加。二次穿孔工艺减少了在轧管机上轧管所需的功率，热轧成品管的直径可达到  $406.4\text{mm}$  以上。

扩径工艺是将二次穿孔工艺和均整工艺相结合而发展起来的。从工艺原理、机械结构上讲，二次

穿孔机和均整机相类似。在平面布置方面，二次穿孔机处于一次穿孔机和(自动)轧管机之间，而斜轧扩径机则处于自动轧管机和均整机之间。这种扩径机可以一机三用，即①作一般均整机用；②接受由自动轧管机来的管子的扩径；③对来自一次穿孔机的厚壁空心坯进行减壁、延伸，起二次穿孔机作用。在这一点上两种工艺有了交点，它们产生的时间均在 20 年代，前者为 Expander，后者为 Hor Expanding machine，故放在同一章节论述。

但应该指出，扩径工艺除可采用斜轧扩径机外，也可采用拉拔式扩径机。据 Meer 厂资料，该厂曾在 1936 年为意大利达尔明钢管厂制造 1 台拉拔式热扩径机，扩径后钢管最大直径可达 813mm，长度达到 15m。此后，阿根廷、委内瑞拉和我国均安装了这种拉拔式热扩管机。

(1)匹兹堡地区于 1913~1914 年建造的 2 台扩管机(Expander)，即 Jones & Laughlin Steel Corporation 和 Pittsburg Steel Tube Co. 各 1 台。实际上它们均起均整机的作用，和后来在 20 世纪 20~30 年代发展起来的热扩管机是有区别的。

(2)1914~1918 年的第一次世界大战，刺激了石油工业的发展，再加上天然气井的开采，以及长达 1 600km(1 000 英里)的管线管需求量，这就是 20 世纪 20 年代发展大直径钢管，出现二次穿孔工艺及热扩管工艺的历史背景。

(3)由于长距离输油、输气的需要，直径为 406.4~762mm 的大直径钢管的需要量大大增加，而在自动轧管机上又不能生产直径大于 406.4mm 的管子，在这种情况下，National Tube Co. 在进行数年的研究之后，制成了斜轧扩径机，解决了大直径管的生产问题。这种斜轧扩径机可以生产直径为 711mm、长度 13.7m 的钢管。

(4)关于 1902 年在 Greenville 进行的二次穿孔试验，可参见《钢管》2000 年第 1 期的《钢管史话》连载。

(5)Ellwood 市的 5 号机组，实际上是 National Tube Co. 的 Ellwood City, Plant A，其前身是 Stiefel 创建的“Standard Seamless Tube Co.”的 5 号机组。该厂的无缝钢管生产可分为三个阶段(截止 1926 年)：

1)1900~1916 年，轧机的组成为斯蒂弗尔盘式穿孔机和自动轧管机，后来采用周期轧管机取代自动轧管机。

2)1916~1926 年，采用曼式穿孔机取代斯蒂弗尔穿孔机。

3)1926 年采用二次穿孔工艺以适应当时轧大直径管的要求。

(6)1925 年，在 Gary 厂建成投产的第一套轧管机组是发展二次穿孔、三次穿孔工艺的试验轧管机。由于 Gary 厂工艺试验的成功，随后在 Lorain 和 McKeesport 厂安装了这样的设备。Gary 厂所使用的二次穿孔机，轧辊直径为 1 219.2mm(48")，用 1 台 2 574kW 的同步电机驱动，超载能力达 3 倍，轧辊线速度达 304.8m/min，可轧钢管的最大直径为 508mm。

(7)Lorain 厂的 1 号轧管机组是普通的自动轧管机组，能生产的钢管直径为 63~114mm；2 号轧管机组是设有二次穿孔机的自动轧管机组，可生产的钢管直径为 114~323mm；3 号轧管机组是配有二次穿孔机、扩管机的自动轧管机组，它采用  $\Phi 190.5\sim 330\text{mm}$  的管坯，可生产直径为 219~660mm 的钢管。

3 号轧管机组的设备组成为：2 台穿孔机，1 台自动轧管机，1 台斜轧扩径机，2 台均整机，1 台单机架定径机和 1 台三机架定径机。当生产直径小于 355mm 的钢管时，不用扩管机；当生产直径为 406~660mm 的钢管时，自动轧管机轧出的荒管经再加热后去扩管机扩径。荒管尺寸为：直径 355mm，壁厚 13~15mm，长度 13m。扩径后钢管的尺寸为：最大直径 660mm，壁厚 8~10mm，长度 13m。

(8)McKeesport 钢管厂有 2 套轧管机组，即  $\Phi 89\sim 219\text{mm}$  自动轧管机组 1 套和配有二次穿孔机与扩管机的  $\Phi 219\sim 711\text{mm}$  自动轧管机组 1 套。带有二次穿孔机和扩径机的自动轧管机组的基本数据如下：扩径前荒管直径 400mm，壁厚 13.9mm，长度约 13m；扩径后的钢管直径为 710mm，壁厚 7.3mm，长度 13.5m；电机容量 1 103kW $\times 2$ ，转速 200~500 r/min；轧辊直径 1 880mm，转速 40~120 r/min；年生产能力 15 万 t。表 1 为轧制  $\Phi 610\text{mm}\times 8.0\text{mm}$  钢管的基本工艺参数。

(9)Jones & Laughlin 钢铁公司有 2 套  $\Phi 168\text{mm}$  的自动轧管机，其中一套配有减径机，生产  $\Phi 60\sim 168\text{mm}$  的钢管，另一套配有二次穿孔机，轧制的钢管直径可达到  $\Phi 355\text{mm}$ 。

二次穿孔的扩径量为 30%~40%，延伸率为

表 1 用自动轧管机组轧制  $\Phi 610\text{mm} \times 8.0\text{mm}$  钢管的基本工艺参数

项 目	直径/mm	壁厚/mm
管坯	280	
一次穿孔毛管	330	38.1
二次穿孔毛管	349.5	16
自动轧制后荒管	393.7	13.9
扩径管	602.7	7.9
均整管	617	
定径管	610	8.0

注：管坯单重 1.68t

大，甚至会出现新的缺陷。为此，应使用质量好一些的管坯。

(10) Youngstown 钢管公司的做法是拆除周期轧管机，安装二次穿孔机，虽然所生产的钢管直径不变，但生产率提高了。在某种意义上讲，它与 Dalmine 钢管公司在 1993 年完成的改造工程的实质和形式一致，即拆除  $\Phi 630\text{mm}$  大型周期轧管机而代之以 MPM + NRE(斜轧扩径)工艺，生产  $\Phi 610\text{mm}$  钢管。

(待 续)

金如崧译注

50% ~ 100%，二次穿孔后的壁厚比成品管的壁厚约厚 50%，这种情况会将一次穿孔中的缺陷扩

● 信 息

杜塞尔多夫国际管材和线材博览会顺利举办

两年一届的德国杜塞尔多夫国际管材和线材博览会于 2000 年 4 月 3 ~ 7 日顺利举行。从世界各地来参观博览会的人数超过 6.1 万人，较上届人数增加 7%。43 个国家的 1 754 家公司在博览会上签订了合同，大大超过预计数。

管材博览会的场馆面积为 25 544m<sup>2</sup>，比上一届多 27%。据博览会组织者提供的统计资料，约 50% 的参观者是高层领导，约 24% 的参观者是投资咨询专家。参观管材博览会的人数占参观总人数的 43%，其中约 70% 来自欧洲各国，来自亚洲、北美国家的参观者人数比上届显著增加。

下一届杜塞尔多夫国际管材博览会将于 2002 年 4 月 8 ~ 14 日举办。

(攀钢集团成都无缝钢管有限责任公司 杜厚益)

● 杂志征订

欢迎订阅 惠赐佳作 刊登广告

《中国锰业》杂志(季刊) 邮发代号：42—115

国家科委批准中央级科技期刊

全国优秀冶金科技期刊 全国中文核心期刊 全国科技论文统计源期刊

精彩写真：尽现中国锰业的发展历史 荟萃世界锰业的科技精华

《中国锰业》杂志大 16 开，创刊于 1983 年。系国家科委批准，是我国锰行业第一家以推广锰矿地质、采矿、选矿、冶金、材料和相关行业的先进技术及交流生产实践经验为特色的面向国内外公开发行的综合性科技期刊。以报道锰业、锰盐、锰制品、锰系合金、冶金辅料、磁性材料(四氧化三锰、软磁铁氧体)和相关行业应用技术、生产技术和科研成果为主；适当介绍国外经验与动态；辟有综合评述、地质、采矿、选矿、冶金、材料、分析、企业管理、国外动态、技术讲座、信息等栏目。《中国锰业》已进入因特网(<http://www.china-south-mn.com>)、全文加入《中国学术期刊(光盘版)》、中国期刊网(<http://www.chinajournal.net.cn>)和湖南省百家期刊网(<http://www.86731.com>)。

国际标准刊号：ISSN 1002 - 4336 国内统一刊号：CN 43 - 1128/TD

国内订价：5.00 元 全年订价：20.00 元 全国各地邮局均可订阅，也可在编辑部订阅

地 址：湖南省长沙市麓山路 148 号(邮编：410006)

电 话：(0731)8854217 传 真：(0731)8883619

联系人：周柳霞