

内 容 提 要

本书介绍国外连续炉焊钢管生产的发展概况,炉焊管生产工艺和孔型设计以及炉焊管设备的结构特点,其中包括带钢准备设备、成型焊接机、张力减径机、飞锯、矫直机、精整加工和镀锌等各种设备的结构和特点。本书主要内容译自苏联A.M.马斯基列松和Ю.А.梅德尼科夫所著《连续炉焊管设备》一书(苏联冶金出版社1972年版),同时还收集了其他国家有关提高炉焊管质量和改进设备的文献和专利。

本书可供从事钢管生产、设计和研究工作的同志参考。

参加本书翻译和编写工作的有鞍钢焊管制品厂曹家桐、王关芳、林友鹤和罗勤敏同志以及北京钢铁设计院李树桥和李长穆同志。全书由李长穆同志编校。

国外连续炉焊钢管生产

曹家桐 李树桥 等 编译

冶金工业出版社出版

新华书店北京发行所发行

冶金工业出版社印刷厂印刷

850×1168 1/32 印张 10 1/2 字数 276 千字

1979年9月第 版 1979年9月第 次印刷

印数00,001~5,700册

统一书号: 15062·3430 定价1.30元

编 译 说 明

在国民经济中，尤其是在民用建筑中，需要大量的小直径焊管用作水煤气管和结构管。这类钢管可以用电焊和炉焊的方法生产。由于连续炉焊方法效率高、成本低，世界各国都很注意发展炉焊管的生产。据统计，目前世界上已有十几个国家建有连续炉焊管机组，共计50多套。

为了向钢管生产战线上的广大干部、工人和技术人员介绍国外炉焊管生产的情况，我们在翻译苏联А.М.马斯基列松(Маскилейсон)和Ю.А.梅德尼科夫(Медников)所著《连续炉焊管设备》(Непрерывные агрегаты печной сварки труб, Металлургия, 1972)一书(书中凡未注明原文出处的译文均译自该书)的基础上补充了国外书刊和专利上发表的有关资料编译成本书。

我们认为，国外大力发展炉焊管生产的经验值得重视。为了适应我国国民经济的迅速发展，在本世纪内实现四个现代化的宏伟目标，需要迅速增加小直径焊管的产量。为此，采用连续炉焊管方法是值得注意的。

由于我们水平所限，编译中可能会有错误，欢迎读者批评指正。

编译者

1978年9月

目 录

编译说明.....	Ⅲ
一、国外炉焊管生产的发展概况	1
1. 炉焊管生产的特点	1
2. 连续炉焊管生产发展中的几个问题	2
3. 各国炉焊管的发展情况	9
二、连续炉焊管生产工艺	19
1. 带钢的加热	19
2. 管坯带钢的成型	23
3. 钢管的炉焊	28
4. 炉焊钢管的减径	33
5. 轧辊孔型设计	36
6. 轧制工具	59
7. 生产过程的控制	61
三、各国连续炉焊管机组	66
1. 苏联车里雅宾斯克钢管厂 $\frac{1}{2}\sim 3"$ 机组.....	66
2. 西德蒂森钢管厂 $\frac{1}{2}\sim 2\frac{1}{2}"$ 机组	69
3. 美国钢公司费尔利斯厂 $\frac{1}{2}\sim 1\frac{1}{2}"$ 和 $1\frac{1}{4}\sim 4"$ 机组.....	72
4. 美国琼斯—劳林钢公司 $\frac{1}{2}\sim 2"$ 和 $1\frac{1}{4}\sim 4"$ 机组.....	75
5. 美国钢公司洛雷恩厂 $1\sim 4"$ 机组.....	78
6. 苏联车里雅宾斯克钢管厂及塔甘罗格冶金厂 $\frac{1}{2}\sim 2"$ 机组	81
7. 日本钢管公司川崎厂 $\frac{1}{2}\sim 4"$ 机组	85
8. 美国共和钢公司扬斯顿厂 $\frac{1}{2}\sim 4"$ 机组	90
9. 日本住友鹿岛厂 $\frac{1}{2}\sim 4"$ 机组	96
10. 日本川崎知多厂 $\frac{1}{2}\sim 4"$ 机组	102
11. 苏联塔甘罗格冶金厂 $\frac{1}{8}\sim 1"$ 机组	108
四、带钢的准备设备.....	117
1. 拆卷机	117
2. 矫直机	129

3. 剪断机和焊接机	133
4. 活套形成器	143
五、热加工作业线设备	152
1. 加热炉	152
2. 成型焊接机	155
3. 张力减径机和定径机	166
4. 运输设备和冷床	184
六、飞锯	199
1. 锯切机构往复运动的飞锯	199
2. 锯切机构连续运动的飞锯	201
3. 飞锯锯切钢管的精度	212
4. 锯切机构和力的参数	216
七、钢管矫直机	224
1. 水煤气钢管矫直机	224
2. 钢管矫直机计算参数	233
3. 钢管矫直机的辅助设备	238
八、钢管精整加工设备	242
1. 精整连续作业线	242
2. 钢管精整加工机床与管接头加工机床	249
3. 钢管检验设备	259
4. 清除铁屑的机械化设备	273
5. 钢管及管接头镀锌设备	276
九、连续炉焊管生产和设备的改进	293
1. 各种元素对炉焊管质量的影响	293
2. 低合金钢高强度炉焊钢管的化学成分和特性	296
3. 连续炉焊管质量的改进	300
4. 带钢吹边装置的改进	304
5. 连续炉焊管机组设备的改进	307
十、有关连续炉焊管生产的几项外国专利	313
1. 炉焊管生产方法的改进——英国专利第1338313号	313
2. 感应加热带钢可简化炉焊管生产——日本专利 昭 49-33258	318
3. 地上活套的形成方法——美国专利第3901424号	320

一、国外炉焊管生产的发展概况^①

1. 炉焊管生产的特点

炉焊方法主要用来生产 $\frac{1}{8}$ ~4"的小直径水煤气管和结构管。这种方法最经济，生产成本比热轧无缝管便宜30%，而比电焊钢管便宜20%〔1〕，因此被世界各国广泛采用。

炉焊钢管，顾名思义，就是指带钢在炉内加热后成型焊接而成的钢管。在连续炉焊方法出现以前，炉焊管是用链式炉焊方法生产的。这种方法十分落后，工人将短带钢一根根地装入加热炉中，又用钳子一根根夹住挂在链子上，使之通过碗模拉出、焊成钢管。这种生产方法不仅劳动条件差，生产能力低，而且焊缝质量也不好，因此已逐渐被淘汰。

连续炉焊方法是以成卷的带钢作原料，经过拆卷、矫平、剪头、对焊等准备工序之后，经活套而进入一座细长的加热炉中加热到焊接温度，然后经过吹边而进入成型焊接机进行成型并锻接成钢管。接着由定径机定径即为成品钢管。有些机组在成型焊接机后面设置了张力减径机，将钢管进一步减径。整个生产过程是连续进行的，操作可以实现机械化自动化，生产效率很高。一套现代化的连续炉焊管机组的年生产能力可达30万吨以上。因此，自从1923年第一套连续炉焊管机组投产以来，受到了世界各国的重视，很多国家都建设了这种机组来代替原有的链式炉焊设备。据现有资料统计，世界上现有50多套连续炉焊管机组，其中美国约22套，日本7套，苏联5套，英国5套，西德3套，加拿大3套，法国2套，澳大利亚2套，意大利3套。此外，印度、阿根廷和南非（阿扎尼亚）也有连续炉焊管机组。

① 本部分系按末尾所附参考文献编写的。

连续炉焊钢管方法的一个最大特点是焊接速度高，成型焊接机的速度可达420~480米/分。这是其他焊管方法所望尘莫及的。这正是连续炉焊方法生产效率高的原因。实际上也是这样，比如，据1960年的资料报导〔2〕，美国当时有6"以下的电焊管机组209套和1~4"连续炉焊管机组24套。前者的生产能力共计470万吨，每套平均2.2万吨；而后者的生产能力共计360万吨，每套平均15万吨。也就是说，一套连续炉焊管机组的能力约等于7套电焊管机组的能力。又如日本资料〔3〕所载，日本的36套114毫米以下的电焊管机组总的能力为109万吨，每套平均3万吨，而其7套连续炉焊管机组的能力达170万吨，每套平均达24万吨以上，即一套连续炉焊管机组的生产能力为电焊管机组的8倍。

连续炉焊管是在高温下成型的，变形阻抗小，带钢在两个机架中就能成型并焊接成钢管（其余机架中减径），因此，在功率和工具消耗方面也是比较有利的。同时，高温下成型焊接的炉焊管具有均一的金相组织而没有冷加工硬化和热影响区等问题，加工性能极好〔4〕，这对于水煤气配管来说是十分重要的。

水煤气管的一半左右需要镀锌。炉焊管由于是热加工产品，所以对锌的附着性好，容易镀锌。这一点也是电焊管所不及的〔4〕。

此外，作为电缆管来说，用炉焊管要比电焊管更为适宜，因为电焊管的内毛刺较多，即使用刮刀清除仍然会划伤电线，所以一般宁愿使用炉焊钢管，因为炉焊管的内毛刺要少得多〔4〕。

不过，炉焊管方法的应用范围是有局限性的，一般只适用于生产4"以下的小直径管，并且由于焊缝强度较低，所能承受的压力低于电焊钢管，所以一般主要用做水煤气管和结构管等。另外，炉焊方法所能生产的钢种目前还有一定限制，一般只能生产低碳钢管，因此在品种方面不如电焊管多。

2. 连续炉焊管生产发展中的几个问题

从连续炉焊方法问世至今已有五十多年了。在其发展过程

中，不论工艺和设备都有了很大的改进，采用了一些有效的措施，使得炉焊管的质量有了很大改善，生产能力也大幅度地提高了。炉焊管的使用范围也在不断扩大。现就其主要方面叙述如下：

（1）用切开的带钢作原料

作为炉焊管的原料，一般都是用单幅的整轧窄带钢。直到现在，美国还有一些炉焊管机由窄带钢轧机供料，美国厂家认为这对保证焊缝质量有好处。苏联也有人认为^[20]，用单幅窄带钢生产炉焊管可以得到更好的焊接质量，生产过程也比较稳定，可以改善机组的生产技术指标。但是，为了生产炉焊管用的整轧窄带钢就必须设置管坯带钢轧机，按要求的宽度轧制各种规格的窄带，因此建设费用大，成本也高。从五十年代起，由于宽带钢质量的提高，炉焊时又采取了氧气吹边和加大压下量等措施，炉焊管生产中已开始使用切开的带钢作原料。据报道^[3]，日本已全部改用切开的带钢生产炉焊管。

日本新日铁和住友公司近几年所做试验的结果表明，带钢边部的状况对于焊缝质量是有影响的。剪切带钢经过刨边清除毛刺，可使带钢边部光滑、减少焊缝上残留的氧化铁皮，从而焊缝强度可以显著提高，甚至超过了母体金属^{[24][25]}。这对于扩大炉焊管的应用范围是有利的，值得注意。

（2）炉焊管的钢种范围在扩大

根据一些国家技术标准的规定，生产炉焊管所用钢的化学成分列在表1中^[1]，其机械性能列在表2中。

用作水煤气管的炉焊管多采用低碳沸腾钢来制造。对于水煤气配管来说，这种钢既有良好的加工性能和焊接性能，成本又比较低，强度也完全能够满足要求。但是，随着炉焊管焊缝强度的不断提高，炉焊管的用途已从一般水煤气管扩大到建筑结构、机械制造及石油工业等部门，要求具有更高的机械性能。为此，就需要增加碳和其他合金元素的含量，扩大钢种。苏联等国家曾在这方面做了一些试验研究。据报道，试验已经证明，可以用低合

金高强度钢来制造炉焊管（比如20Mn）。而用这种高强度炉焊管来制做建筑结构，可以降低金属消耗25~30%〔5〕。此外，有的国家除了沸腾钢外，还用半镇静钢和镇静钢来制造炉焊管〔3〕。这对扩大炉焊管的品种和使用范围也提供了有利的条件。

表 1 一些国家制造炉焊管所用钢的化学成分

钢管种类	炼钢方法	化 学 成 分 (%)			
		C	Mn	P	S
ГОСТ 3262-62	平炉，转炉	0.09~0.15	0.25~0.50	≤0.055	≤0.045
ASTM, API 5L	转炉	≤0.10	0.30~0.60	≤0.10	≤0.05
	平炉，转炉 I 类	0.10~0.21	0.30~0.60	≤0.045	≤0.06
	平炉，转炉 II 类	≤0.21	0.30~0.60	0.045~0.08	≤0.06
管道用管	转 炉	≤0.08	0.25~0.20	≤0.10	≤0.05
	平 炉	≤0.09	0.25~0.50	≤0.04	≤0.05
结构用管	平 炉	0.08~0.13	0.30~0.60	≤0.04	≤0.04
建筑用管	平 炉	≤0.26	0.80~1.20	≤0.04	≤0.05
石油用管	转 炉	0.08~0.13	0.60~0.90	≤0.10	≤0.05

表 2 制造炉焊管所用钢的机械性能

钢管种类	炼钢方法	机 械 性 能		
		抗拉强度 (公斤/毫米 ²)	屈服点 (公斤/毫米 ²)	伸长率 (%)
ГОСТ 3262-62	平炉，转炉	34~42	22	$\delta_5 = 31$
ASTM A53	转 炉	35.15	21.1	30
	平 炉	31.6	17.6	30
API 5L	平炉，转炉	31.60	17.6	30
建筑用管	平 炉	42.19~56.25	25.31	23
石油用管	—	42.19	28.12	27

注：表中的伸长率，除注明 δ_5 者外，均用 50.8 毫米长的试样测定。

(3) 加热炉增加预热室提高热效率

连续炉焊管机组的加热炉具有细长的炉型，并且由于加热制

度的特点，其热效率不高。一般来说，这种炉子的热利用率只有28%左右^[1]。为了提高热效率，六十年代以后新建的机组，都增加了预热带钢的预热炉或预热室。有的是在加热炉前面设置一座单独的预热炉（如美国琼斯—劳林钢公司），有的则在加热炉的侧面或上面设置预热室（如日本住友鹿岛厂及川崎知多厂），利用加热炉的废气来预热带钢。这样可以使热的利用率提高到35%左右^[3]。如果再增加余热锅炉，则热的利用率尚可提高到65.3%^[1]。

增加预热室的方法比那种使带钢在加热炉内打套进行加热的办法好，因为后者虽然简单一些，但却使带钢边部和中部的温差减小了，而这对焊缝质量是十分不利的。

（4）用氧气吹边提高焊接质量

带钢从加热炉中出来以后以及在进入焊接机架以前，要对带钢边部进行吹刷，去掉氧化物并提高边部的温度，以保证焊接质量。过去，吹刷带钢边部是用压缩空气。多年来，一些国家就已开始采用空气—氧气联合吹刷的办法，取得了良好的效果。苏联从1970年才开始试验用氧气吹边^[6,7]，并在1972年开始运用到生产中^[8]。据报道^[1]，这种方法在美国和日本已经得到推广。

用氧气吹边可以强化带钢边缘铁的氧化过程，使焊接表面的温度升高而又不致扩大过热区的宽度，同时吹边气流又能将表面的非金属夹杂氧化物吹刷掉，从而显著地改善了焊缝质量，使钢管的工艺性能（压扁和扩口试验）提高50%到一倍^[8]。炉焊管的钢种范围所以能够扩大、低合金高强度钢所以能够用来制造炉焊管，采用氧气吹边是一个重要的因素。

从美国ASTM标准A53和A120中规定的炉焊管水压试验的压力为50~120公斤/厘米²。对于2"以下的小直径管来说，炉焊管的试验压力已经和电焊管和无缝管相同了。苏联的钢管标准中规定，炉焊管试验压力为50公斤/厘米²（ГОСТ3262—62），而电焊钢管的试验压力为60公斤/厘米²（ГОСТ10705—63），也说明炉焊管的焊缝强度已接近电焊管。当然，由于苏联当时尚未采用氧气吹边，所以试验压力仍然是比较低的，只相当于ASTM标

准规定的下限。

长期以来，吹边喷嘴一般都是安装在出炉以后和成型焊接机的焊接机架（即第二机架）的前面。直到1971年日本钢管公司提出了将吹边喷嘴位置后移的建议，并在好几个国家申请了专利^[15]

（法国1972年批准，英国1973年批准，苏联1974年批准，美国1976年批准）。该专利认为，在焊接机架前吹边会使带钢边部软化和局部熔化，从而在管内外表面上产生条纹，使钢管质量恶化。如将吹边的位置移到焊接机架后面或者减径机架（第三机架）后面，则能避免上述现象并可提高焊缝强度。当吹边氧气压力为5公斤/厘米²时，焊管的压扁度可由75%提高到100%，扩口度可由130%提高到160%。探伤的结果表明，焊接后用氧气吹与不用氧气吹，有缺陷的钢管的百分数分别是0.12%和0.62%。这说明，这种方法对于提高焊缝质量是有效果的。预计这一吹边方法会得到推广。

（5）增加张减机或成型焊接机机架提高生产率

为了简化炉焊管生产和提高产量，要求尽可能地使用少数几种规格的带钢来生产所有的成品钢管。为此，各国采用了两种办法，一是在成型焊接机后面增加张力减径机，一是增加成型焊接机的机架数。这两种方法实质上都是增加减径机架，只是形式不同而已。不过，这里也有哪一种方法更为经济合理的问题。美国和苏联的连续炉焊机组，多数安设了减径机，六十年代以来新建的机组都加上了张减机。苏联甚至认为只有配置张减机的机组才是最先进的机组，才能保证生产率高，产品质量好，才能生产薄壁钢管^[1]。可是，日本的情况却与此相反。日本有七套连续炉焊管机组，只有1964年建成的一套安装了张力减径机，其余六套均未安装，而这六套中的五套都是在1964年以后新建的。日本采取了第二种办法，即增加成型焊接机机架数的办法来达到提高产量和扩大规格范围的目的。成型焊接机的出口速度也同样可以达到457米/分，机组的最大出口速度也可以达到张减机的高速度（参看表4）。同时，成品管的壁厚也同样可以减小到1.8毫米，也

就是说，同样可以生产薄壁管。从上述情况不难看出，增加6~8个成型焊接机机架基本上也可以达到增设一台张力减径机的效果。所以说这种办法是更为经济合理的，因为不论从操作上还是从设备、厂房的投资上，这个办法都是有利的。

(6) 镀锌管的比例逐年增加

如前所述，炉焊管很适于镀锌，而镀锌管的使用寿命要比不镀锌的黑管长得多，1微米的锌层可以使碳钢经受大气腐蚀一年以上。因此，炉焊管镀锌的比例逐年增长，各国情况均是如此。统计资料表明，国际市场上出售的全部 $\frac{3}{8}$ ~4"的焊管，约有50%是经过热镀锌的。

苏联1959年才生产了5万吨镀锌管，仅占炉焊管产量的6%左右。后来增加了镀锌的能力，使这一比例提高到了20~25%。美国的炉焊管厂一般都配备了镀锌设备，其生产能力约占焊管能力的30~70%。美国1960年镀锌管的设备能力已有135万吨以上，占当时炉焊管设备能力的37.5%，以后又增加到50%。1970~1975年间，每年用于镀锌管的锌量为50000~68000吨^[23]。如按每吨镀锌管耗锌70公斤计算，美国每年生产镀锌管约70~97万吨。在此期间，英国每年镀锌管用锌量为7000~11000吨^[23]，镀锌管产量估计为11~15万吨。美英等国镀锌管生产的机械化水平也比较高。

日本的镀锌管产量的比例也在不断提高。1969~1971年新建的鹿岛厂和知多厂炉焊管车间都有镀锌车间，镀锌管的生产能力约占焊管产量的30~40%。日本1973年生产了147万吨镀锌管，占当年钢管产量的15.7%。作为一般配管的钢管（其中炉焊管占50~60%）有35.8%是镀锌管，近90万吨；炉焊管镀锌的比例还要大些。此外，日本1973年所生产的30万吨电缆管中，就有27万吨是镀锌管，占90%^[9]。

(7) 采用高效能的精整设备

一台现代连续炉焊管机组的生产能力可达30多万吨。由于所生产的是 $\frac{1}{2}$ ~4"小直径管，所以按钢管根数来说，产量是十分可

观的。比如,在生产 $\frac{1}{2}$ "以下的小管时,每小时的根数多达3000~4000根。因此,钢管精整设备必须选用高效能的设备,否则是难以处理的。

从各国炉焊管机组的布置图就可以看出,苏联车里雅宾斯克钢管厂和塔甘罗格冶金工厂的 $\frac{1}{2}$ ~2"机组都在冷床后面配置了五条精整作业线,而日本、美国和西德的机组一般只配置两条精整线。这里所反映出来的就是精整设备的技术性能高低的问题。

日本鹿岛厂和知多厂选用了效率高的对向四辊立式矫直机,并在前面设置了磁力辊道,矫直速度可达300米/分,两台矫直机就可满足年产30万吨的要求。所选用的铣头机是西德基士林(Kieserling)公司制造的四头回转铣头机,每小时可以加工3000根钢管。水压试验采用了多工位试管机, $\phi 60$ 以下的钢管同时可试12~14根,60~114毫米的钢管同时可试6~7根,试验压力可达120公斤/厘米²。此外,这些厂还设有自动打捆机及自动涂漆等设备,使整个生产过程机械化自动化。

成品检查也是一项繁重的工作,对于产量大、根数多的炉焊管机组来说,人工检查既费力又不能保证检查质量。所以必须采用自动检查的方法。日本采用的是涡流探伤方法,即在矫直机后面进行检查,有缺陷的部位自动打上记号。

据报道^[16],西德曼内斯曼研究院研制了一种涡流探伤装置,可以在2~7.5米/秒速度下用涡流方法连续检查从炉焊管机或张力减径机出来的850~1000°C的热管质量。1971年9月到1972年9月期间,他们曾用这种装置检查了3000万米 $\frac{3}{8}$ ~2"管的质量,钢管表面上的小孔、未焊透、凹陷、折叠等缺陷都可以检查出来,并且自动喷上记号。

试验证明,这种涡流探伤方法可以代替水压试验。在生产率相同的条件下,这种方法要比水压试验设备费用少。此外还可节约人工和维修费。当然,要用涡流探伤完全代替目视检查还是不可能的,因为不是所有的小缺陷都可以检查出来。不过,用连续

涡流探伤来检查总是比人工检查更能保证钢管的质量，并且还可以提高检查效率30%左右，因为检查人员可以集中精力去检查那些未喷记号的有缺陷的部分钢管。

3. 各国炉焊管的发展情况

目前拥有连续炉焊管机组的国家很多，其中美国、日本和苏联的台数较多。现将这几个国家连续炉焊管发展的情况介绍如下：

(1) 美国

美国是首先采用连续炉焊方法的国家。第一套连续炉焊管机组〔这种方法被称作“弗雷茨-穆恩 (Fretz-Moon)”方法〕是在1911年出现的，经过试验后于1923年得到了专利权，并且在这套试验性机组上生产 $\frac{1}{8}$ ~1"炉焊管。1924年美国又建了一套

$\frac{3}{8}$ ~2 $\frac{1}{2}$ "机组，这是第二套。此时连续炉焊方法引起了很多工厂的兴趣，但直到1938年美国才有第三套机组投产，机组规格为

$\frac{3}{8}$ ~3"。到1940年已经建成了10套连续炉焊管机组，1941~1951

年间建了7套。1952~1960年间又有7套投入生产。此时，连续炉焊管的生产能力已达到360多万吨，占整个炉焊管设备能力的95%。原有的链式炉焊设备多数被淘汰。到1960年只剩下3台，能力总共只有17.7万吨。最后一台用碗模生产的链式炉焊管机是在1963年停工的〔21〕。

自从1960年以来，美国很少新建炉焊管机组。据现有资料所载，美国只在1962年和1965年先后在安布里奇厂和杨斯敦厂新建了 $\frac{1}{2}$ ~4"机组。近年来，书刊资料上也很少报道有关炉焊管的情况，似乎没有什么新的进展。初步分析，这可能是由于从1960年以来美国焊管的产量一直在400~500万吨之间（包括电焊管和

表 3 美国的连续炉焊管机组⁽²⁾

公 司 厂 名	台 数	规 格	建设时间 (年)	生产能力 (吨/年)	镀锌能力 (吨/年)	备 注
阿姆科钢公司国家供应分公司 (Armco Steel Corp. National Supply Co.)	2	$0.84 \sim 4 \frac{1}{2}$	—	250000	95000	
艾特纳厂 (Etna Works)	1	$\frac{1}{2} \sim 4''$	1962	—	—	
安布里奇厂 (Ambridge Works)	2	$\frac{1}{2} \sim 3''$	1939	360000	156000	
伯利恒钢公司 雀点厂 (Bethlehem Steel Corp. Sparrows Points Works)	2	$1 \sim 4''$	1940	—	—	
弗雷斯—蒙钢管厂布特勒尔厂 (Fretz-Moon Tube Co., East Butler)	2	$\frac{1}{8} \sim \frac{3}{8}$	1922~24	70000	32000	据文献[10]此 公司已不存在
西克洛普公司索希尔管公司 (Cyclops Corp., Sawhill Tubular Div.)	1	$\frac{1}{2} \sim 4''$	—	120000	100000	
琼斯—劳林钢公司阿利奎帕厂 (Jones & Laughlin Steel Corp., Aliquippa Works)	2	$\frac{1}{2} \sim 2''$	1957	420000	84000	
凯泽钢公司丰塔纳厂 (Kaiser Steel Corp., Fontana Works)	1	$1 \frac{1}{4} \sim 4''$	1958	—	—	
拉克利德钢公司奥尔顿厂 (Laclede Steel Co., Alton Works)	1	$\frac{1}{2} \sim 4''$	1948	120000	52000	
匹兹堡钢公司 (Pittsburgh Tube Co.)	1	$\frac{1}{2} \sim 4''$	—	100000	50000	
共和国公司 (Republic Steel Corp.)	1	$\frac{1}{2} \sim 4''$	—	60000	—	

续表 3

公 司 厂 名	台数	规 格	建设时间 (年)	生产能力 (吨/年)	镀锌能力 (吨/年)	备 注
杨斯敦厂 1 号机组 (Youngstown Works)	1	$\frac{1}{2} \sim 3''$	1939	410000	120000	3 号机组投
2 号机组	1	$1 \sim 4''$	1940			产后已取代了
3 号机组	1	$\frac{1}{2} \sim 4''$	1965			1 号 2 号机
沙伦钢管公司沙伦厂 (Sharon Tube Co. Sharon Works)	1	$1 \sim \frac{3}{8}$	1951	48000	—	组 (11)
美国钢公司洛雷恩厂 (U.S.S. Corp. Lorain Works)	1	$1 \sim 4''$		237000	189000	该厂原有一
费尔利斯厂 (Fairless Hill)	2	$\frac{1}{2} \sim 1 \frac{1}{2}$	1953~54	407000	91760	台现只有一
惠特兰钢管公司惠特兰厂 (Wheatland Tube Co. Wheatland Works.)	1	$1 \frac{1}{4} \sim 4''$		120000		台 (10)
惠林一匹兹堡钢公司 (Wheeling-Pittsburgh Steel Corp.)		$\frac{1}{2} \sim 4''$				
本伍德厂 (Benwood Works)	2	$\frac{1}{2} \sim 4''$	1940	360000	115000	
杨斯敦钢管和薄板公司 (Youngstown Sheet & Tube Co.)		$\frac{1}{2} \sim 4''$	1948			
坎贝尔厂 (Campbell Works)	1	$\frac{3}{8} \sim 3''$		180000	132000	据报导, 1976
东芝加哥厂 (East Chicago, Indiana)	2	$\frac{3}{8} \sim 4''$		348000	132000	年又订供一

炉焊管), 只有1968年超过了600万吨。因此, 已建成的大约20多套连续炉焊管设备的生产能力已经绰绰有余, 加之开工率不高, 所以就没有厂家再去新建设备了。

美国已建连续炉焊管机组的规格和生产能力等情况列在表3中。按最近的资料^[10]查对, 有的机组没有了, 可能是被拆除或更换了。这样, 美国目前尚在生产的机组有22套, 这里不包括坎贝尔厂1976年新订货的一套。

美国的炉焊管车间一般都设有镀锌设备, 镀锌能力一般占焊管能力的30~50%, 有的占到70%以上。

美国的连续炉焊管机建得都比较早, 那时, 所用的管坯带钢都是单幅整轧窄带钢, 所以一般都建有专门的管坯带钢轧机。直到现在, 美国仍然有七个公司的管坯带钢轧机还在生产^[10], 有些厂家认为, 使用单幅整轧管坯带钢来生产炉焊管有利于保证焊缝质量。

(2) 日本

1954年日本才开始引进连续炉焊管设备。在此以前, 也是用链式焊管机生产炉焊管, 产量仅3~4万吨。1954年日本钢管公司在川崎建成了日本第一套连续炉焊管机组, 使炉焊管设备能力迅速提高到18万吨。此后十年间, 即从1954到1964年间, 日本主要是发展电焊管生产, 先后建成了 $\phi 16 \sim 508$ 毫米的各种规格的电焊管机组87套^[12], 而没有再新建炉焊管设备。

但是, 从1964年开始, 日本好象又把注意力放到发展炉焊管生产上。在1964~1971年短短7年里就建成了6套高产量的连续炉焊管机组, 使炉焊管设备能力猛增到170万吨以上。在此期间, 电焊管机建得比较少了, 主要精力用在旧机组的改造上面, 把原来的低频电焊改造成高频电焊。

据现有资料报道, 到1970年日本生产小直径焊管的设备中, 有127套电焊管机组和7套连续炉焊管机组。由于每套连续炉焊管机组的生产能力大大超过相同规格的电焊管机组, 所以, 从设备能力来看, 炉焊和电焊相差不多。日本1973年和1974年的炉焊

表 4 日本的连续炉焊管机组〔3〕

公司厂名	产 品 规 格			建 设 时 间 (年,月)	生 产 能 力		主 要 设 备					成型焊接 机速度 (米/分)	最大出 口速度 (米/分)	
	直 径 (毫米)	壁 厚 (毫米)	长 度 (米)		(吨/年)	(吨/时)	加热炉 (米)	预热炉 (米)	成型焊机 接机	定径机	张力减 径机	飞 锯		
日本钢管京浜	21.1~114.3	2.3~7.6	4~7	1954,7	180000	35	49	—	6架	3架	—	往复式	29~190	250
日本钢管京浜	21.1~60	1.9~5.5	4~8	1954,11	240000	48	53.4	有	6架	—	20架	回转式	50~190	610
住友和歌山	21.7~114.3	2.4~6.0	4~15	1964,1	180000	40	47.6	30	12架	3架	—	回转式	80~366	366
住友鹿岛	21.7~114.3	2.0~8.6	4~13	1969,10	240000	45	58.14	42.67	14架	3架	—	回转式	50~457	563
新日铁君津	21.7~114.3	2.0~8.6	4~8	1969,6	264000	54	47.5	29.18	14架	2架	—	回转式	40~457	620
新日铁名古屋	21.7~114.3	2.0~8.6	4~13	1970,8	290000	64.6	58.14	有	14架	3架	—	回转式	30~457	635
川崎知多	21.7~114.3	2.0~8.6	4~8	1971,1	312000	48	58.14	42.67	14架	33架	—	回转式	80~457	520