

胎圈钢丝的生产现状及节能环保

王宝玉¹, 汪 凯¹, 宋 为¹, 王晋东²

(1. 中钢集团郑州金属制品研究院有限公司, 河南 郑州 450001; 2. 河南恒星科技股份有限公司, 河南 巩义 421251)

摘要:介绍我国胎圈钢丝的生产现状及节能环保途径。我国胎圈钢丝生产竞争结构呈现相对垄断和分散竞争的特征; 产业政策和设计规范对胎圈钢丝生产的节能环保提出了要求, 胎圈钢丝生产过程中, 盘条表面处理采用大盘重机械剥壳+在线表面处理+在线拉拔生产工艺、直进式拉丝、水浴热处理及热盐酸酸洗技术有利于胎圈钢丝生产节能减排和环境保护。

关键词:胎圈钢丝; 生产现状; 节能; 铅浴热处理; 水浴热处理; 表面处理

中图分类号: TQ330.38⁺9 **文献标志码:** B **文章编号:** 1006-8171(2013)04-0202-03

1 胎圈钢丝生产状况

我国胎圈钢丝生产经历了如下 3 个阶段。

①冷拉胎圈钢丝。1990 年之前, 胎圈钢丝生产厂家不到 20 家, 产品主要为 $\phi 1.00$ mm 的冷拉胎圈钢丝; 只有天津市二绳金属制品有限公司等 4 家企业生产回火胎圈钢丝。1990 年胎圈钢丝产量为 3.3 万 t, 而回火胎圈钢丝产量只有 0.82 万 t。

②回火胎圈钢丝。“八五”末和“九五”期间, 随着大盘重连续化生产工艺的推广应用, 回火胎圈钢丝生产厂家新增约 20 家, 产品规格也由单一的 $\phi 1.00$ mm 增加为 $\phi 0.96$, $\phi 1.20$ 和 $\phi 1.42$ mm 等多种规格。到 2004 年, 胎圈钢丝产量已达到 12.4 万 t, 其中镀锡青铜回火胎圈钢丝产量为 3.4 万 t; 镀锡青铜回火胎圈钢丝的延伸率、平直度、粘合力 and 防锈能力均有很大提高, 镀铜生产线的直径 (D) 与速度 (v) 的乘积 (Dv 值) 由原来的 $60 \text{ mm} \cdot \text{m} \cdot \text{min}^{-1}$ 提高到 $100 \text{ mm} \cdot \text{m} \cdot \text{min}^{-1}$ [1]。

③镀锡青铜回火胎圈钢丝。“九五”末, 国际标准化组织 ISO/TC17/SC17 新工作项目《胎圈钢丝》开始启动, 要求胎圈钢丝的表面镀层以锡青铜为主 [2], 锡青铜镀层具有良好的耐腐蚀性能和耐热老化性能, 能更好地满足高性能子午线轮胎的要求。2006—2010 年, 胎圈钢丝生产企业规模逐渐

扩大, 产品以镀锡青铜回火胎圈钢丝为主, 镀铜生产线的 Dv 值高达 $380 \text{ mm} \cdot \text{m} \cdot \text{min}^{-1}$, 企业规模超过 3 万 t 以上的有 6 家, 2010 年胎圈钢丝产量达到 55.2 万 t [3]。

目前, 我国胎圈钢丝生产企业已达 17 家, 主要有山东大业金属制品股份有限公司、江苏兴达钢帘线股份有限公司、张家港胜达钢绳有限公司、浙江天伦事业集团有限公司 (2 家)、淄博创大钢丝制品有限公司、山东华帘钢帘线有限公司、山东胜通钢帘线有限公司、天懋集团上海天轮钢丝厂、湖北福星科技股份有限公司、青岛高丽有限公司、贵州钢绳股份有限公司、湖北佳通有限公司、张家港港达有限公司和山东玲珑轮胎股份有限公司胎圈钢丝厂等。

2010 年胎圈钢丝生产企业产量国内市场占有率见表 1。由表 1 可见: 胎圈钢丝产量前 5 名生产企业所占市场份额分别为 25.4%, 11.6%, 6.3%, 6.0% 和 5.8%, 占市场总份额的 55.1%; 从企业数量和规模分布上看, 形成了相对垄断和分散竞争的市场竞争格局。由于个别企业的快速扩产, 预计 2015 年这种格局将会发生改变, 由分散竞争向相对垄断发展 [4]。

2 胎圈钢丝生产中的节能环保

2.1 节能、环保相关政策

近几年, 国家明显加大了节能、环保等方面的

作者简介:王宝玉 (1964—), 男, 河南焦作人, 中钢集团郑州金属制品研究院有限公司教授级高级工程师, 学士, 主要从事全国金属制品行业技术咨询和服务工作。

表 1 2010 年胎圈钢丝生产企业产量国内市场占有率

名 次	产量/万 t	国内市场占有率/%
第 1 名	14.0	25.4
第 2 名	6.4	11.6
第 3 名	3.5	6.3
第 4 名	3.3	6.0
第 5 名	3.2	5.8
第 6 名	2.8	5.1
第 7 名	2.7	4.9
第 8 名	2.5	4.5
第 9 名	2.5	4.5
第 10 名	2.3	4.2
其他	12.0	21.7
合计	55.2	100

控制力度,一系列政策和法规的制定,使得以盘条为原料的胎圈钢丝在节能、环保生产等方面,必须通过改进生产设备和调整生产工艺满足标准要求。

对胎圈钢丝生产影响较大的政策法规进行如下解读。①国家发改委出台的《产业结构调整指导目录》(2005,2011),连续 2 次均把“热处理铅浴炉”放在“目录”中“第三类 淘汰类——机械”中,而全国胎圈钢丝半成品热处理铅淬火炉约 23 台,每家企业都有,若不进行“水浴热处理”改造,生存将非常困难。一方面面临环保部门开出的巨额罚单;另一方面,高昂的铅价导致成本增加,较大的能耗也是企业必须考虑的问题。尤其对近两年申报的新建或扩建项目,环境影响报告书(或表)的审批,已经成为项目的一道“高门槛”,铅污染已成为“高压线”。②《钢铁产业发展政策》(2005)中的第五条和第十二条对能耗和水耗提出了限制指标,即按照可持续发展和循环经济理念,提高环境保护和资源综合利用水平,节能降耗。最大限度地提高废气、废水、废物的综合利用水平,力争实现“零排放”,建立循环型钢铁深加工类工厂。一条年热处理量 13 000 t 的热处理生产线,水浴改造后可节电 42 万 kW·h,全国胎圈钢丝生产共可节电 966 万 kW·h,淘汰铅 1 136 t,减少水污染 21.6 万 t。③《钢铁企业节水设计规范》要求每吨产品耗用新水量小于 6.0 t^[5],水的重复利用率没有硬性指标,但解释条文说明列出了 10 家钢铁企业参考指标,按照《钢铁产业发展政策》(2005)要求,水的重复利用率大于 95% 比较合适,要求

新建企业必须配套建设水处理系统,并加装排污计量装置,生产污水尽量实施“零排放”。④《钢铁企业节能设计规范》对金属制品产品做了详细的规定指标,要求吨产品工序标准煤能耗(等当量折合)小于 157.8 kgce,天然气等燃料能耗小于 57.1 kgce,电力能耗小于 73.7 kgce^[6]。

2.2 胎圈钢丝生产节能和环保主要工序

2.2.1 盘条表面处理

胎圈钢丝生产过程中,盘条表面处理常用的方法有两类。一类是大池子集中化学酸洗法,在独立的酸洗车间里,整捆盘条集中在 2 m×2 m 的酸洗池内浸泡一段时间,使盘条表面与热硫酸或盐酸进行化学反应,除掉盘条表面的氧化铁皮,再进行磷化、烘干后拉拔,通常为敞开式,热量散失大,产生酸雾的同时,也产生大量的酸洗泥,酸洗效果差,产品质量受人为因素影响大,能耗高,热效率低,并产生大量废水,污染环境。另一类是大盘重机械剥壳+在线表面处理+在线拉拔生产工艺,工序周转少,通过机械弯曲的方法,将盘条表面氧化皮剥离 80% 左右,然后通过高效酸洗技术(高效热盐酸在线连续酸洗或在线电解酸洗)、高效气吹、逆流漂洗及在线硼化和热风烘干后,直接进行拉拔。由于采用酸雾“密封”技术,酸雾溢出很少,直接剥离的氧化皮可以收集后出售,减少环境二次污染。由于单丝运行,因此速度快,效率高,提高生产效率的同时,节能降耗,生产环境大幅度改善,产品质量稳定。该工艺在胎圈钢丝产品中应用率约为 80%,是盘条表面处理的发展方向。

2.2.2 拉丝

胎圈钢丝的拉丝工序包括粗拉和成品丝拉拔。按照粗拉采用 7/600 拉丝机,成品丝拉拔采用 6/500+4/450 方式计算,拉丝工序能耗占总能耗的 40% 左右;采用直进式拉丝机,按每吨胎圈钢丝电力能耗 600 kW·h^[7] 计算,每年节约用电量约 4 600 万 kW·h,但仍有 10% 的机台为滑轮式拉丝机,这部分拉丝机的改造,仍有约 460 万 kW·h 的电力节约空间。

2.2.3 热处理

胎圈钢丝的热处理包括中丝热处理和成品钢丝的回火热处理及其表面处理,约占工序总能耗的 50%,主要造成铅尘污染、酸洗酸雾和酸洗废水污

染,是胎圈钢丝生产中节能和环保的主要环节。

(1)水浴热处理新技术的推广应用。目前,某胎圈钢丝生产企业在科研单位的技术支持下,进行水浴热处理生产性试验,结果表明该工艺成熟稳定,胎圈钢丝半成品钢丝水浴后的抗拉强度与铅浴热处理法钢丝相同,在 1 110~1 190 MPa 之间,延伸率 8.5%~11.5%,面缩率约为 52%,金相组织均为“索氏体+片状珠光体+半网状、条状铁素体”组织;索氏体化率约为 90%;产品质量(强度、延伸率、扭转、平直度等指标)与铅浴热处理钢丝相当,成品性能稳定。通过对某企业的热处理生产线改造前后跟踪对比分析,水浴热处理成本明显降低,铅浴热处理和水浴热处理工序成本分别见表 2 和 3。

表 2 铅浴热处理工序生产成本

项 目	每吨单耗	年费用/ 万元	备注
铅耗	3.8 kg	84.0	49.4 t 铅, 铅价 17 元·kg ⁻¹
加热管维护		3.0	2.3 元·t ⁻¹
铅槽电耗 (运行、保温等)	33 kW·h	23.6	43 万 kW·h,电价 0.55 元·(kW·h) ⁻¹
铅液覆盖剂	1.0 kg	9.1	13 t
铅浴热处理工序	98 元	127.4	不含加热炉和 表面处理

表 3 水浴热处理工序生产成本

项 目	每吨单耗	年费用/ 万元	备注
添加剂等	0.5 L	36.4	成本每吨 28 元
电费		0.65	1.078 万 kW·h
软水	0.1 t	0.45	软水价格为每吨 3.5 元
设备维护(泵、 换热器及过滤机)		1.5	
水浴热处理工序	30 元	39	不含加热炉和 表面处理

由表 2 和 3 可见,该生产线年铅耗由改造前的 49.4 t 变为改造后的“零污染”,单条生产线年节约电 42 万 kW·h;水浴法每吨生产成本降低

68 元。因此,水浴热处理应在胎圈钢丝生产中推广应用,可节能降耗,减少环境污染。

(2)在胎圈钢丝生产企业,热处理生产线的酸洗多使用常温敞口式盐酸酸洗,生产效率低,生产线长,为了能够快速酸洗,将有一定温度的钢丝放入酸槽,导致盐酸酸雾的溢出,既污染环境,又增加生产成本,而且对生产车间和设备造成腐蚀。热盐酸酸洗技术和硫酸电解酸洗技术生产工艺可提高酸洗效率和质量,减少环境污染和清洗水用量。热盐酸酸洗技术主要通过“水帘”装置抑制酸雾^[7],在提高酸洗效果的同时,改善车间生产环境;电解酸洗技术成熟稳定,可提高生产效率,但需要抽风系统和整流电源,产生较多的热量和酸洗泥。两个方案对比,建议使用热盐酸酸洗技术,据对某企业跟踪调查,热盐酸酸洗技术改造每年可为企业减少盐酸消耗 120 t。

3 结语

节能减排、保护环境是一项长期而系统的工作,是我国的一项基本国策,需要胎圈钢丝企业的生产、技术和管理人员配合,通过技术改造和技术升级,在创造良好经济效益的同时,取得较好的社会效益。

参考文献:

[1] 宋为,王宝玉.化镀锡青铜回火胎圈钢丝生产工艺技术[J].金属制品,2002,28(2):17-19.
[2] 王宝玉,宋为.我国胎圈钢丝供需现状与展望[J].轮胎工业,2004,24(6):323-326.
[3] 王宝玉,宋为,陈卫东,等.我国主要金属制品及其装备发展状况分析[J].金属制品,2012,38(3):10-19.
[4] 窦光聚.我国钢丝绳行业的竞争结构及企业战略抉择[J].金属制品,2006,32(6):1-4.
[5] GB 50506—2009,钢铁企业节水设计规范[S].
[6] GB 50632—2010,钢铁企业节能设计规范[S].
[7] 张长江.MUM 抑制酸雾水帘装置的设计和应用[J].金属制品,2007,33(4):41-42.

第 17 届中国轮胎技术研讨会论文

启事 2003—2011 年每年度《橡胶工业》《轮胎工业》光盘版和 1994—2003 年《轮胎工业》合订本光盘版有售。如有需要者,请与本刊编辑部乔晓霞联系。电话:(010)51338490。