

胎圈钢丝产品竞争结构与环保生产

王宝玉¹, 杨永红¹, 李 妮², 李文军³

(1. 中钢集团郑州金属制品研究院有限公司, 河南 郑州 450001; 2. 河南工业大学 环境工程系, 河南 郑州 450001;
3. 山东大业股份有限公司, 山东 诸城 262218)

摘要:分析我国胎圈钢丝生产和消费情况, 并介绍其生产中的节能环保工艺。随着轮胎工业的发展, 胎圈钢丝生产和消费量不断增长; 通过分析其行业竞争结构, 提出胎圈钢丝产品的“五因素模型”。水浴索氏体热处理取代铅浴热处理、感应稳定化回火处理取代水浴热处理, 有利于胎圈钢丝生产的节能环保和低污染清洁生产。

关键词:胎圈钢丝; 产品结构; 环保生产

中图分类号: TQ330.38⁺9; TQ336.1 **文献标志码:** B **文章编号:** 1006-8171(2016)10-0579-04

1 轮胎市场与胎圈钢丝消费情况分析

1.1 轮胎市场回顾

近10年, 在汽车产业高速增长的推动下, 轮胎制造业也步入了快车道, 尤其是子午线轮胎更是进入了“井喷式”发展期; 2000年我国轮胎产量为10 100万条, 子午线轮胎为2 951万条, 子午化率仅为29.2%, 全钢载重子午线轮胎产量仅为332万条; 而到2015年, 轮胎产量56 500万条, 子午线轮胎产量51 500万条, 子午化率达91.2%, 全钢载重子午线轮胎产量达到11 000万条^[1]。子午线轮胎因其

具有行驶安全、滚动阻力小、节省燃油及耐磨性能好等优点, 已成为汽车轮胎发展的主流。我国在20世纪60年代中期就开始了子午线轮胎的研究, 但进展缓慢, 近年随着国家鼓励发展高性能子午线轮胎政策和支持力度的加大, 我国的轮胎制造业不仅产量迅速增长, 产品结构也更加合理。近10年我国轮胎产量情况及子午化率见表1。

1.2 高性能胎圈钢丝生产情况

2005年, 我国胎圈钢丝产量为33.1万t, 2011年为55.2万t^[2], 2015年已经达到72.9万t; 最大单

表1 近10年我国轮胎产量及子午化率

项 目	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年
轮胎产量/万条	28 000	33 000	34 290	39 000	44 300	45 600	47 000	52 900	56 200	56 500
子午线轮胎产量/万条	18 096	23 776	26 292	30 138	36 400	39 800	41 400	47 600	51 100	51 500
全钢载重子午线轮胎产量/万条	3 850	5 122	5 710	6 829	8 660	9 050	9 374	10 700	11 200	11 000
子午化率/%	64.6	72.0	76.7	77.3	82.2	87.3	88.1	90.0	90.9	91.2

体企业产量由2006年山东天轮钢丝股份有限公司的3.8万t发展到2015年山东大业股份有限公司的18.0万t, 年产量超过3万t的企业由2005年的2家提高到2015年的8家, 其中5万t以上企业5家; 至少有2家企业的胎圈钢丝出口; 表面镀层由紫铜发展到锡青铜; 抗拉强度、屈强比和橡胶粘合力提升, 残余扭转应力降低, 产品质量大幅度提高。近10年我国胎圈钢丝产量和消费量见表2。

根据表2结果, 将汽车轮胎产量设为自变量 x (万条), 胎圈钢丝消费量设为因变量 y (kt), 经过回归, 二者的线性关系回归公式为

$$y=0.010\ 977\ 451x+0.791\ 756\ 835$$

相关因数 R 为0.999 98, 大于 $R(0.05, 10)$ 的0.576, 线性关系成立; t 检验 $t(b)$ 为782.2, 大于 $a=0.05$ (0.025, 10)的 t 值2.23^[3], 通过其显著性检验, 说明汽车轮胎产量与胎圈钢丝消费量线性关系明显。

近年汽车轮胎由于受美国和欧盟的“双反”及轮胎行业产能过剩影响, 预计在“十三五”期间, 汽车轮胎产量增速放缓, 按照2%考虑(低于国民经济

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, 主要从事金属制品工艺技术和工程技术咨询等工作。

表2 近10年我国胎圈钢丝产量及消费量

项 目	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年
胎圈钢丝产量/万t	37.2	39.9	40.5	45.8	55.2	55.8	66.5	68.4	76.5	72.9
增长率/%	12.4	7.3	1.5	13.1	20.5	1.1	19.2	2.9	11.8	-4.4
消费量 ¹⁾ /万t	30.81	36.33	37.72	42.92	48.73	50.16	51.70	58.19	61.82	61.95

注:1)主要指扣除力车轮胎用胎圈钢丝后的消费量。
增速),轮胎产量和胎圈钢丝消费量预测见表3。

表3 “十三五”汽车轮胎产量和胎圈钢丝消费量预测

项 目	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年
汽车轮胎					
产量/万条	58 400	59 500	60 700	61 900	63 100
胎圈钢丝消费					
量/万t	64.19	65.39	66.71	68.03	69.35

2 胎圈钢丝的市场竞争力分析

国内胎圈钢丝生产企业约17家,产能超过5万t规模较大的企业有山东大业股份有限公司、江苏兴达钢帘线股份有限公司、张家港市胜达钢绳有限公司、青岛高丽钢线有限公司、山东胜通钢帘线有限公司及淄博创大实业有限公司等。

2.1 胎圈钢丝产品从“成长期”到“成熟期”

胎圈钢丝产品从“成长期”到“成熟期”体现在以下4个方面:(1)产品经历了冷拉镀铜胎圈钢丝、回火胎圈钢丝、回火锡青铜胎圈钢丝的发展过程,无论强度、扭转、屈强比、橡胶粘合力还是平直度、残余扭转等性能均稳定提升;(2)胎圈钢丝标准由行业标准YB 254—1964《轮胎钢丝》、YB(T) 26—1986《回火轮胎用钢丝》上升为国家标准GB/T 14450—1993《胎圈用钢丝》^[4],目前GB/T 14450—2008《胎圈用钢丝》已经修订完成,预计2016年年底实施;(3)市场供销基本平衡,供略大于销,目前少量胎圈钢丝出口;(4)生产成本降低,单条24线生产线 Dv 值(D 为钢丝直径, v 为速度)在 $350\sim 400\text{ mm}\cdot\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$,规模产能为2万~2.5万t,是20世纪末单条生产线的7倍多。

目前企业的重点应是控制成本,提高生产效率,通过规模效应降低原料采购成本和销售费用,同时加大技术投入,开发超高强度胎圈钢丝,为轮胎“轻量化”提供技术服务支撑。

2.2 胎圈钢丝产品竞争结构分析

2015年我国胎圈钢丝行业竞争结构按照市场占有率进行划分,定性为分散竞争和相对垄

断。排名前4家的胎圈钢丝产量总和为39.9万t,占总产量的54.7%,市场占有率分别为24.7%、11.0%、10.8%和8.2%,前10名企业市场状况见表4。

表4 2015年胎圈钢丝前10名生产企业产量及市场占有率

名 次	产量/万t	市场占有率/%
第1名	18.0	24.7
第2名	8.0	11.0
第3名	7.9	10.8
第4名	6.0	8.2
第5名	5.5	7.6
第6名	3.8	5.2
第7名	3.0	4.1
第8名	2.9	4.0
第9名	2.7	3.7
第10名	2.4	3.3
其他	12.7	17.4
合计	72.9	100.0

建立竞争结构分析的“五因素模型”^[3]:(1)行业新进入者的威胁——根据目前胎圈钢丝产品市场状况和供求关系,钢铁产能严重过剩,再加上环保压力和“投资低迷”的影响,目前钢铁及其深加工产品新进入者门槛渐高,预计2~3年内不会有新进入者;(2)供应商讨价还价的能力——目前盘条生产能力过剩,胎圈钢丝原料盘条生产企业众多,同时“钢材比白菜便宜”已是不争的事实,供应商在提质降价,消化库存,推销力度加大,让利于胎圈钢丝生产企业,盘条生产企业对胎圈钢丝生产者没有“讨价还价”的空间;(3)替代产品——胎圈钢丝作为轮胎的骨架支撑材料,还没有替代品出现,只能是品质上的提升,如开发超高强度的胎圈钢丝;(4)行业竞争者——在轮胎市场增长放缓的情况下,每家生产企业都有稳定的客户资源和市场份额,产品质量也没有太大的区别,行业经历过产品“升级换代”后的多次洗牌,目前生存下来的企业各自有自己的竞争优势,现有企业扩产可能性不大;(5)客户讨价还价能力——目前各轮胎生产企业的胎圈钢丝供应商一般都有3~4家,客户更换供应商相对容易,大客户购买胎圈钢

丝生产企业的可能性不大,主要原因是胎圈钢丝生产专业性强,企业生产多种金属制品产品,如钢丝绳、镀锌钢绞线、高压胶管钢丝及切割钢丝,相关产品对客户没有吸引力,收购反而会增加企业管理成本,导致主次不分。

由于胎圈钢丝产品处于“成长期”到“成熟期”的过渡期,胎圈钢丝生产企业应在新产品开发上下功夫,维持现有规模,稳定生产,不再盲目扩张投资,获取稳定利润。

3 胎圈钢丝生产中的节能环保

3.1 环保型水浴索氏体热处理

胎圈钢丝热处理主要指细规格胎圈钢丝的中丝热处理,一般为铅浴热处理,该工序占胎圈钢丝生产总能耗的20%~30%,同时铅浴淬火会产生铅尘和铅蒸气,污染环境,影响生产工人的身体健康。目前水浴索氏体热处理技术已成功应用于胎圈钢丝生产领域,通过生产性试验,结果表明“水浴索氏体热处理”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相同(可以调整),在1 140~1 190 MPa之间;延伸率为8.5%~11.5%;面缩率在52%左右;金相组织均为“索氏体+片状珠光体+半网状、条状铁素体”,索氏体化率约为90%;半成品钢丝质量(强度、延伸率、扭转、平直度等指标)与铅浴热处理相当,成品性能稳定。通过对某企业的热处理生产线的改造前后跟踪对比分析,水浴索氏体热处理成本明显降低,两种热处理生产工序成本对比见表5。

表5 铅浴热处理和水浴索氏体热处理单工序

项 目	生产成本对比	
	铅浴热处理	水浴热处理
铅耗 ¹⁾	42.0	0
维护	3.0	1.5
电耗 ²⁾	23.6	0.65
铅液覆盖剂	9.1	0
软水消耗	0	0.45
水浴母液 ³⁾	0	36.4
小计	77.7	39.0

注:1)按8 500元·t⁻¹计算;2)按0.6元·(kW·h)⁻¹计算;3)按50元·kg⁻¹计算(参照进口价格,每桶10 000元^[5])。Dv值均设为80 mm·m·min⁻¹,走线根数为设计值30,年热处理能力为15 000 t。

由表5可见,该生产线年耗铅由改造前的42 t变为改造后的“零”,单条生产线年节电约35.3万 kW·h;水浴吨生产成本下降25.8元,实现了绿色环保生产,节能降耗。

3.2 感应稳定化回火技术

胎圈钢丝稳定化主要是通过给冷拉钢丝加热到一定温度,并保温适当时间,消除应力,增大其总断裂伸长率,同时消除钢丝表面拉拔时的润滑脂,有利于后道工序的化学置换锡青铜镀层。目前,国内胎圈钢丝的稳定化处理,95%以上企业依旧采用液铅回火,尽管其工序能耗只占总能耗的5%~10%,但依然是胎圈钢丝生产中环保“清洁”生产的主要环节,通过感应回火技术对其进行稳定化处理势在必行,液铅回火稳定化处理系统见图1。



图1 液铅稳定化处理槽

国内某企业对进口感应回火稳定化热处理系统进行技术改造,拆除了原有的铅槽系统,长度保持不变,如图2所示,但为了胎圈钢丝在短时间内获得应有的性能,需要将稳定化处理温度提高30~50℃。



图2 感应稳定化处理装置

通过功率参数可知,与液铅系统相比,该系统电力消耗大5%~10%,并不节能,但钢丝直线运行,操作简单,成品的平直度、屈强比等指标比液铅回火系统高,尤其解决了“铅污染”,为胎圈钢丝绿色生产奠定了基础。

感应稳定化处理产品性能见表6。该生产线技术改造工艺技术成熟,稳定可靠,产品性能与液铅稳定化处理相当,设备操作更加简单,只是进口关键装备价格很高,急需消化创新,在国内胎圈钢丝生产企业推广应用。

表6 感应稳定化处理胎圈钢丝成品性能

项 目	规格/mm		
	1.30	1.55	1.65
破断力/N	2 989 ($\geq 2\ 800$)	4 059 ($\geq 3\ 900$)	4 316 ($\geq 3\ 825$)
破断伸长率/%	7.0(≥ 5)	7.0(≥ 5)	7.0(≥ 5)
扭转次数	35(≥ 25)	36(≥ 20)	37(≥ 20)
屈强比/%	92(≥ 80)	90(≥ 85)	93(≥ 80)
橡胶粘合力/N	1 033(≥ 900)	819(≥ 600)	976(≥ 600)

注:括号内为胎圈钢丝成品性能内控指标。

4 结语

随着轮胎工业的发展,国内胎圈钢丝消费量

和产量不断增长,通过对胎圈钢丝市场竞争优劣形势的分析,提出了未来几年胎圈钢丝产品的发展战略。国家的环保新政策要求胎圈钢丝生产向着清洁生产和节能降耗方向发展,环保型水浴索氏热处理和感应稳定化处理技术有利于胎圈钢丝生产的绿色、无污染化发展。

参考文献:

- [1] 史一锋,蔡为民. 轮胎工业发展现状与趋势[J]. 中国轮胎,2016(8): 2-6.
- [2] 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.
- [3] 余健明. 现代咨询方法与实务[M]. 北京:中国计划出版社,2003:4.
- [4] 封文华. 我国胎圈钢丝标准的演变[J]. 金属制品,2001,27(1):34-37.
- [5] 王宝玉,汪凯,宋为,等. 胎圈钢丝生产现状与节能环保[J]. 轮胎工业,2013,33(4):202-204.

第19届中国轮胎技术研讨会论文

大陆建高性能技术中心

中图分类号:F27;TQ336.1 文献标志码:D

美国《现代轮胎经销商》(www.moderntiredealer.com)2016年6月8日报道:

2016年6月7日,大陆高性能技术中心在德国开业。

大陆集团已经在德国科尔巴赫开设了高性能技术中心(HPTC),紧邻其生产车间。大陆表示,该中心正将轮胎生产转入数字化时代。

大陆称,HPTC将会像车间的一个研究部门一样经营。

“除了生产超高性能轮胎,以满足高性能跑车的严苛要求外,我们还将在科尔巴赫建立轮胎测试系统来测试制造工艺。”工厂经理Lothar Salokat说,“使用尖端技术,我们会记录研发项目的每一个细节,使我们的创新能够从大陆轮胎厂推至全世界。”

大陆公司首次将HPTC的所有设备均通过互联网连接传感系统和程序系统,其称之为“工业4.0”,可以记录加工过程的每一个步骤和材料特性。

“因此我们的轮胎制造专家、化学家和物理学家能够设计出前沿的工艺并能监管工业化规模

轮胎生产的每个细节。”在科尔巴赫主管施工的HTPC项目经理说,“这意味着从现在起我们可以在整个大陆使用的常规轮胎制造机械上进行超短期的生产测试。模拟改变个别原材料、生产步骤、硫化温度和时间,这些因素对成品轮胎的影响可通过车辆试验进行分析。”

该中心的一切都像在轮胎生产厂。由各种成分组成的胶料能按照配方稳定地生产;用于半成品生产的钢丝帘线和织物裁刀,还有挤出机、各种轮胎成型和硫化设备。

所有轮胎成型机均达到大陆使用需求的同时,每个分部门的胎坯也可在不同温度下硫化。这种“多区域”加热还可应用于测试领域,例如详细监测硫化期间的化学反应。

位于科尔巴赫的HPTC于2016年6月7日开业,建于大陆乘用车轮胎、工业轮胎、自行车轮胎、摩托车轮胎及胶管生产厂周边。

大陆为HPTC投资4 500万欧元,并伴随中心开业创造了80个就业岗位。该中心将同时进行研究和开发工作。这项工作通常只在位于汉诺威的公司进行。

(孙斯文摘译 吴秀兰校)