

新形势下我国火力发电用高压锅炉管市场分析

张业圣¹, 杨秀琴²

(1. 衡阳华菱钢管有限公司, 湖南 衡阳 421001; 2. 中国国际工程咨询公司, 北京 100048)

摘要: 介绍了我国电力工业的发展概况, 系统分析了新形势下我国发电、发电锅炉制造及高压锅炉管需求的对应关系, 阐述了当前国内高压锅炉管市场的宏观供求关系及微观特征, 论述了当前我国高压锅炉管生产中存在的问题。分析认为: 虽然火力发电行业的增速大幅度下降, 但因总装机容量基数大, “十三五”期间每年仍会有近 4 000 万 kW 的新装机容量; 国内高压锅炉管需求量总体下降, “十三五”期间每年只能保持 500 000~600 000 t 的需求量。

关键词: 高压锅炉管; 火力发电; 新形势; 市场; 分析

中图分类号: TG335.71; TK172.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-2311(2017)01-0001-08

Analysis of Market of Hi-pressure Boiler Pipes for Thermal Power Generation Service

ZHANG Yesheng¹, YANG Xiuqin²

(1. Hengyang Valin Steel Tube Co., Ltd., Hengyang 421001, China;

2. China International Engineering Consulting Corporation, Beijing 100048, China)

Abstract: Introduced here in the article is the general development situation of domestic power industry. Analyzed is the relationship between domestic power industry and boiler manufacture industry and demand for the hi-pressure boiler pipe. Elaborated are the relationship and micro characteristics of current domestic hi-pressure boiler pipe market. And discussed with domestic production of the said pipe. The analysis reveals that the growth rate of the power industry is tremendously going down, the yearly new installed capacity of the power industry during the 13th FYP period will be expected to be still close to 40 million kW, because of the huge base of the generation capacity. The yearly demand for the hi-pressure boiler pipe during the said period will have to be maintained as 500, 000 tons to 600, 000 tons due to the fact that the domestic demand for the hi-pressure boiler pipe is in general decreased.

Key words: hi-pressure boiler pipe; thermal power generation; new situation; market; analysis

我国一直以火力发电为主、辅之以水力发电的电力结构组成, 但近年来出现了较大变化, 再加上已成为“新常态”的降低发展速度, 使锅炉制造业也呈现一种“稳中有降”的态势^[1-6]。本文主要从火力发电对高压锅炉管的需求出发, 对我国的高压锅炉管市场变化作一个大体的分析。

张业圣(1960-), 男, 高级工程师, 原衡阳华菱钢管有限公司副总工程师, 从事无缝钢管品种开发及热处理工艺研究工作。

1 我国电力工业发展概况

1.1 发展历史

改革开放以来, 我国的电力工业得到了快速的发展, 发电机组装机容量及年发电量逐年提升; 年增长比例在经过了 10 年为一个周期的 3 次变化后, 2005 年处于最高位, 随后受金融危机影响, 增速呈快速下降趋势, 除 2010 年前后稍有回升外, 总体上增长速度大幅下滑, 2015 年增长不到 1%。2006—2015 年我国发电量与装机容量增长情况如图 1 所示, 发电量与装机容量具体数据见表 1。

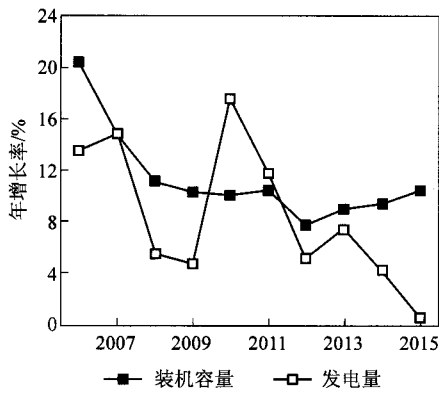


图1 2006—2015年我国发电量与装机容量增长情况

1.2 发展预测

自2010年以后,我国发电量的增长率快速下降,这与新形势下我国经济形势下行密切相关;装机容量的增长率也同时下降,但相对慢些,这是由其与发电量的客观关系决定其必定滞后于前者的变化。根据电力弹性系数(发电量增长与国内生产总值GDP关系)0.8~0.9,按照4.00%的年均增长率,可估算出2020年我国的发电量。不同年份我国发电量及2020年发电量估算值见表2。

1.3 火力发电设备在电站设备制造业中的地位

我国煤炭资源丰富,火力发电是我国电力提供

表1 2006—2015年我国发电量与装机容量具体数据

年份	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
发电量/(亿kW·h)	28 344	32 559	34 334	35 965	42 280	47 306	49 774	53 474	55 725	56 045
装机容量/万kW	62 200	71 329	79 253	87 407	96 219	106 253	114 491	124 738	136 463	150 673

表2 不同年份我国发电量及2020年发电量估算值

年份	发电量/(亿kW·h)	装机容量/万kW	发电量年均增长率/%	装机容量年均增长率/%
2000	13 685	31 932	-	-
2005	24 975	51 718	12.79	10.12
2010	42 280	96 219	11.10	13.22
2015	56 045	150 673	5.80	11.66
2020(预测)	68 180	183 316	4.00	4.00

的主要方式,即用煤炭在锅炉中燃烧产生蒸汽并推动蒸汽轮机,以此带动发电机组;其次是水力发电、核电与风力发电^[7]。但是,近几年国家大力发

展核电、风力发电、太阳能发电等清洁电力,火力发电所占比例明显下降。2000年以来我国的电力构成情况见表3。

表3 2000年以来我国的电力构成情况

年份	装机容量/ 亿kW	占发电总量的比例/%				
		火力发电	水力发电	核电	风力发电	太阳能发电
2000	3.19	73.2	25.9	0.6	0.3	-
2005	5.17	75.7	22.7	1.3	0.3	-
2006	6.22	77.8	20.6	1.3	0.3	-
2007	7.13	77.7	20.5	1.2	0.6	-
2008	7.93	76.0	21.7	1.2	1.1	-
2009	8.74	74.5	22.5	1.0	2.0	-
2010	9.62	73.5	22.2	1.1	3.2	-
2011	10.62	72.3	21.9	1.2	4.4	0.2
2012	11.45	71.6	21.7	1.1	5.3	0.3
2013	12.47	69.1	22.4	1.2	6.1	1.2
2014	13.65	67.3	22.3	1.5	7.1	1.8
2015	15.07	65.7	21.2	1.8	8.5	2.8
2020(预测)	18.30	57.0	23.0	5.0	11.0	4.0

从表3可以看出:我国在大力发展新能源发电,火力发电所占比例在逐步降低,由原来的75%以上下降至60%左右,但由于总装机容量基数庞大,2015年我国火力发电装机容量仍达到9.9亿kW。“十三五”期间,按保守的4.00%增速考虑,每年仍有3700~4000万kW的火力发电新装机容量。

综上所述,随着国民经济发展进入“新常态”,国内发电行业在今后的一段时期内增速降低;火力发电因存在环保问题,因此会被新能源所替代,其在电力结构中所占比例将进一步降低;但因火力发电机组总装机容量基数庞大,“十三五”期间国内火

力发电每年仍有4000万kW的新增装机容量,再加以部分锅炉整套出口(每年约1000万kW),国内对火力发电用高压锅炉管的需求仍有一定空间。

2 火力发电用高压锅炉管供需现状分析

2.1 近几年国内高压锅炉管的生产情况

国家统计局对钢铁品种的统计数据不可能按小品种划分,只能根据中国钢结构协会钢管分会的统计网络(中国钢管网)所提供的数据进行测算。2008—2015年我国高压锅炉管主要生产企业的产量统计情况见表4。

表4 2008—2015年我国高压锅炉管主要生产企业的产量统计情况

企业名称	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
宝山钢铁股份有限公司钢管条钢事业部	214 400	140 600	162 400	159 100	111 500	144 400	144 600	144 000
攀钢集团成都钢钒有限公司	43 860	22 487	32 428	54 299	42 610	44 886	39 263	20 732
鞍山钢铁股份有限公司无缝钢管厂	112	63	22	154	41	128	24	360
天津钢管集团股份有限公司	84 674	45 701	74 424	92 224	71 867	107 298	75 720	60 818
内蒙古包钢钢联股份有限公司无缝钢管厂	8 940	6 359	5 773	1 886	8 866	17 752	13 695	2 317
衡阳华菱钢管有限公司	89 053	52 605	93 914	108 527	62 786	111 051	106 176	122 051
江阴市无缝钢管总厂	13 494	3 280	4 885	4 015	-	-	-	-
江苏诚德钢管股份有限公司	281 418	130 094	178 853	122 697	84 505	95 234	89 561	71 732
无锡市振达钢管制造有限公司	166 497	94 209	102 530	139 327	83 208	-	-	-
江西洪都钢厂有限公司	98 662	32 303	41 145	45 244	34 140	-	41 500	34 100
江苏常宝钢管股份有限公司	63 247	67 241	-	-	-	-	-	-
莱钢集团烟台钢管有限公司	32 407	7 050	14 054	21 002	13 758	18 241	13 468	7 828
重庆钢铁集团钢管有限责任公司	24 639	15 480	24 563	26 331	15 397	13 812	-	-
天津市无缝钢管厂	1 260	1 704	1 313	-	3 163	2 370	-	-
湖北新冶钢有限公司	7 667	140	902	2 501	1 641	25 722	19 170	27 594
通化钢铁集团磐石无缝钢管有限责任公司	4 162	-	-	-	402	-	45	1 572
鑫源泰钢管集团有限公司	-	-	2 004	-	-	-	-	-
江苏奔球制管有限公司	-	-	18 620	-	-	-	-	-
总计	1 134 492	619 316	757 830	777 307	533 884	580 894	543 222	493 104

注:数据来源于中国钢管网。

2.2 统计数据可信度分析

中国钢管网的数据统计是由会员单位自觉自愿上报,这些单位提供的数据较真实,但因其主办方——中国钢结构协会钢管分会作为一个民办机构,是由原国家冶金部改革转变为中国钢铁工业协会时当时的主要钢管企业发起,后来吸收一些自愿申请加入的企业组成,无法要求所有无缝钢管企业参与进来,因此不可能统计完整;特别是近7~8年民营的无缝钢管企业数量迅速增加,有一定规模的

企业总数达到上百家,但入会的企业仍只有20多家。2008—2015年我国无缝钢管产量统计情况如图2所示。从图2可以看出:2008年中国钢管网统计的无缝钢管产量占总产量的一半,但到2015年却只有1/3。

高压锅炉管作为一个有严格生产许可证管理要求的产品,国家的权威部门要对申请企业的资格进行认证,确认具有生产及质量保证条件时才给予发证,在证件的有效期限内还要进行不定期的突击抽

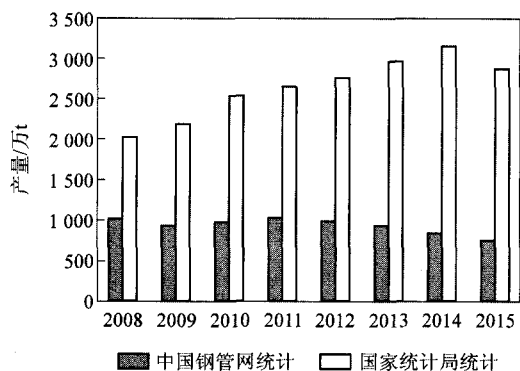


图2 2008—2015年我国无缝钢管产量统计情况

查, 抽查不合格将取消生产资格。国内主要的五大锅炉厂(哈尔滨锅炉厂有限责任公司, 简称哈锅; 东方锅炉(集团)股份有限公司, 简称东锅; 上海锅炉厂有限公司, 简称上锅; 武汉锅炉股份有限公司, 简称武锅; 北京巴布科克·威尔科克斯有限公司, 简称北京巴威)还对高压锅炉管的供应企业实施严格的准入评定, 只有评定达到要求的企业才能成为合格的分供方, 从而进行高压锅炉管采购。因此, 我国有相当一部分无缝钢管企业是没有高压锅炉管生产能力的。从国内五大锅炉厂的高压锅炉管的合格供应商目录可以看到, 有资格生产高压锅炉管并且成为国内五大锅炉厂的合格供应商企业只有17家, 除中国钢管网统计到的企业外, 只有5家可以提供五大锅炉厂所使用的高压锅炉管。因此, 可以认为高压锅炉管的国内生产量主体仍然是中国钢管网统计到的生产企业, 当前最多只有30%的产量是由非会员单位生产。

从表4可以看出: 2008年我国高压锅炉管产

量达到峰值, 随后逐年下降, 2015年只有2008年的一半, 其原因除了火力发电锅炉企业产量下降致使中国钢管网会员企业订单量减少之外, 非会员单位的产量增加也是主要影响因素。五大锅炉厂合格分供方中非会员的5家生产企业, 除武汉重工铸锻有限责任公司外, 都是2010年以后才具有高压锅炉管的生产能力, 因此这30%的非会员单位的产量是逐年增加的。统计及估算火力发电用高压锅炉管的总产量时, 2008—2010年仍以中国钢管网会员单位的产量为主, 非会员单位的产量占10%; 2011—2013年非会员单位的产量占20%, 2014—2015年则占30%。由此测算出2008—2015年国内火力发电用高压锅炉管的产量。2015年国内火力发电用高压锅炉管产量约为65万t。

2.3 火力发电用高压锅炉管的消费情况

高压锅炉管的主要消费对象是火力发电锅炉制造业, 占总消费量的85%; 其次是火力发电站四大管道系列的安装与维修用管, 占总消费量的10%左右; 还有部分是油田高压蒸汽输送用管, 占总消费量的5%左右。虽然化工行业及石油化工也用到类似的高压管, 但其大部分执行的是高压化肥管及石油裂化管标准, 其需求不在此统计范畴。

通过近几年对国内主要发电锅炉制造企业生产量的追踪, 结合到每制造1万kW发电量的锅炉需要100t高压锅炉管的经验数据(随着单机容量的增大, 该比例数据有10t左右下降), 可得到近几年国内发电锅炉行业对高压锅炉管的消费量。2008—2015年国内发电锅炉行业对高压锅炉管的消费量见表5。

表5 2008—2015年国内发电锅炉行业对高压锅炉管的消费量

年份	发电量/万kW						锅炉管消费量/万t		
	哈锅	东锅	上锅	武锅	北京巴威	其他企业	合计	火力发电用高压锅炉管	国内高压锅炉管
2008	2 800	2 643	2 600	450	550	1 200	10 243	92.2	106.0
2009	3 000	2 215	2 800	350	520	1 200	10 085	90.8	104.4
2010	3 281	2 050	2 400	250	500	1 100	9 581	86.2	99.2
2011	2 570	2 204	2 200	150	490	1 100	8 714	78.4	90.2
2012	2 000	2 064	2 200	150	480	1 000	7 894	71.0	81.7
2013	1 300	2 108	2 000	150	480	1 000	7 038	63.3	72.8
2014	1 600	2 301	1 600	120	500	800	6 921	62.3	71.6
2015	1 450	2 353	1 400	120	520	800	6 643	59.8	68.8

2.4 火力发电用高压锅炉管的供需平衡情况

统计我国海关每年公布的高压锅炉管进出口数

据, 可得到近几年国内高压锅炉管的供需情况。2008—2015年我国高压锅炉管的供需情况见表6。

表6 2008—2015年我国高压锅炉管的供需情况

年份	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
产量	1 275 406	706 759	788 931	876 982	588 266	646 098	673 020	644 262
进口量	226 974	142 221	74 875	73 157	58 004	73 051	101 638	72 053
出口量	99 226	56 169	112 600	133 833	123 691	127 820	155 635	156 877
净进口量	127 748	86 052	-37 725	-60 676	-65 687	-54 769	-53 997	-84 824
表观消费量	1 403 154	792 811	751 206	816 306	522 579	591 329	619 023	559 438

对比表6的统计产量与表5的消费量可看出：2013—2015年国内高压锅炉管的产销量相差只有5万t左右，这是受高压锅炉管的进口情况影响所致；进口的高压锅炉管基本上是由于火力发电，而这3年进口的高压锅炉管为7~10万t，因此火力发电用高压锅炉管的供需基本平衡。

2008年，我国高压锅炉管生产企业统计的产量高达127万t，再加上净进口量13万t，国内高压锅炉管消费量达到140万t，而按发电锅炉行业的产量推算出来的火力发电用高压锅炉管消费量只有106万t左右，数据相差近34万t，这是因为2007年20多万t的进口量促使锅炉行业与生产企业都将需求量的预期放大了，从而增加了巨大库存量。因此，2009年我国高压锅炉管生产企业统计的产量迅速下降至70万t，表观消费也只有79万t，比按发电锅炉行业的产量推算出来的高压锅炉管消费量少了近20万t，消化了2008年造成的巨大库存。

2010—2011年我国高压锅炉管产量回升，再加上进口的高压锅炉管，火力发电用高压锅炉管供给与消费基本平衡，但高压锅炉管的出口量明显增加，若按表观消费的概念来理解，国内高压锅炉管表观消费量仍低于火力发电用高压锅炉管的消费量10~15万t。其原因是：一方面锅炉厂要继续消化前两年的库存量，另一方面是出口高压锅炉管大量增加。

出口的高压锅炉管不应完全作为火力发电用高压锅炉管，因为其不受国内生产资格(特种设备制造许可证, TS认证)的限制,合格分供方的认可也比较宽松,再加上出口的大多数是低钢级、技术含量低的钢管(进出口高压锅炉管的每吨钢管价差达2~3倍),国内所有无缝钢管企业都可以生产,虽然前面统计到的五大锅炉厂的供应企业也出口高压锅炉管,但会有一半以上的出口高压锅炉管是由其他的无缝钢管企业提供;因此,若以国内高压锅炉管的表观消费量来比较火力发电用高压锅炉管的

国内消费量,会存在5~10万t的差别。

2012年我国高压锅炉管的产量再度下降,但国内的火力发电用高压锅炉管的消费量也下降,两者比较再加上进口的高压锅炉管,相差不到5t,这主要又是消化2010—2011年产量增加的库存所致。

供求关系的平衡,没有绝对相等的关系,只能是围绕着平衡点进行上下波动,从2008年到2015年的供求数据来看,基本是平衡的,只是波动幅度的不同,经过两次较大幅度的波动,后三年基本上接近平衡点,这是供求双方认清了新形势后的一种理性回归。

3 我国火力发电用高压锅炉管宏观需求预测

从图1可以看出:我国年发电量的增长率呈10年一个周期变化,这与市场经济的变化规律基本相同,而发电机组装机容量增长率的变化也是以10年为一个周期,只是时间滞后一些,2009年是发电量增长率周期变化的一个新低点,相应的发电装机容量的增长率也将趋向低点;2000—2005年,国内发电装机容量平均每年增长10.12%,而2005—2010年平均每年增长13.22%,2010—2015年平均每年增长11.66%,说明发电装机容量增长率的变化也开始进入下降通道,而2010—2015的发电增长率则由2005—2010年平均每年增长11.1%迅速下降至5.8%。考虑到国家宏观政策的调控、GDP预期的下调、下游钢铁行业等用电大户的产能锐减、上游煤炭行业的严格控制,再加上因环保因素而衍生的清洁能源的替代,火力发电锅炉的产能增长率还将进一步下降。因此,未来几年火力发电装机容量的增长率预计4.00%应该是合理的。

2015年我国火力发电装机容量仍达到9.9亿kW。“十三五”期间,按4.00%增速考虑,我国每年仍有约4000万kW的火力发电新装机容量;再考虑到“一带一路”国家政策的实施而带来的整套发电

锅炉出口而产生的每年约 1 000 万 kW 的装机容量,按照 90 t/万 kW 高压锅炉管计算,并考虑到 15% 的电站安装与维修及其他消费,可认为今后 3 年内每年对高压锅炉管的需求量仍将在 500 000~600 000 t。

可见,在各因素的作用下,国内高压锅炉管在“十三五”期间保持着每年 500 000~600 000 t 的需求量,其中 95% 以上国内无缝钢管企业可以生产并给予满足,同时净出口量在 10 万 t 左右。

4 新形势下我国高压锅炉管行业市场的特点

我国无缝钢管生产能力十分巨大,2014 年产量达 3 100 万 t,按当前的平均开工率 70% 测算,产能已达到 4 400 万 t。

高压锅炉管涉及的规格范围比较大,钢种也有高低钢级之分,不同的规格组距生产的企业不相同,高压锅炉管主要执行我国 GB 5310《高压锅炉用无缝钢管》、美国 ASME SA 106/SA 106M《高温用无缝碳钢公称管》、ASME SA 210/SA 210M《锅炉和过热器用碳钢无缝钢管》、ASME SA 209/SA 209M《锅炉和过热器用无缝碳钼合金钢管》、ASME SA 179/SA 179M《换热器及冷凝器用无缝冷拔低碳钢管》、ASME SA 192/SA 192M《高压用无缝碳钢锅炉管》、ASME SA 376/SA 376M《高温中央电站用无缝奥氏体钢公称管》、ASME SA 335/SA 335M《高温用无缝铁素体合金钢公称管》。除 P92 钢级还有一定的技术难度外,对于中小直径的高压锅炉管,大多数无缝钢管机组都可以生产,而近年来多套大规格厚壁管机组的建成投产,使得这原来靠进口的短缺产品也出现了严重过剩。

随着国内制造业水平的大幅度提升,设备的更新配套改造,生产技术的扩散,单从生产工艺水平来讲,除个别钢级以外,绝大多数无缝钢管企业都能生产高压锅炉管,从而使国内高压锅炉管及出口高压锅炉管的市场陷入了白热化的竞争状态,除部分采取“集中一点化”竞争战略专致于高压锅炉管研制的企业仍有一定的利润之外,通过“招标”方式采购的中低档次高压锅炉管,其生产企业基本上无利可图。原属于高附加值品种的高压锅炉管正逐步进入“微利”时代。

5 当前我国高压锅炉管生产中存在的问题

5.1 标准本身的问题

我国 GB 5310 标准规定,热扩钢管必须采用

整体加热、再热扩的工艺,但当前国内除攀钢集团成都钢钒有限公司、天津钢管集团股份有限公司各有一条生产线具备进行整体加热、再热扩的生产能力之外,90% 以上的热扩管都是由感应加热(局部加热)的推拉式工艺完成的。高压锅炉管打包招标的采购合同中,总有部分薄壁钢管是要通过扩管工艺再生产,招标文件中往往规定不准“分包”,这给无缝钢管生产企业带来很大难度。

GB 5310 标准中作出此规定是考虑到局部加热会影响到整根钢管性能的均匀,但这完全可以通过扩管后的热处理或取消热扩状态交货(增加正火工艺)进行解决。前几年国家某权威机构还给一家企业颁发了 P91 高压锅炉管推拉式生产工艺的生产资格,这说明此工艺是完全能满足高压锅炉管使用要求的。

即将颁发的新版 GB 5310—2016 还将增加“轧制比 ≥ 3 ”的要求,这将给部分厚壁管用连铸坯生产带来巨大的成本压力,用锻坯生产时成本增加 1 500 元/t 以上,增加一道变形工艺用不同机组联合生产,成本也要增加近 1 000 元/t。

轧制比本质是要增加变形量,使连铸钢坯内部孔隙压合,铸态枝晶被打碎,轧件的纵向和横向力学性能均得到明显提高。多少变形量合适,在 GB/T 10561—2005《钢中非金属夹杂物含量的测定标准评级图显微检验法》的第一款“范围”里指出,“本标准规定了用标准图谱评定压缩比 ≥ 3 的轧制或锻制钢材中的非金属夹杂物的显微评定方法”,这是针对纵向轧材而定的,通常采用金属变形前后的横断面积的比值来表示;但钢管的变形除纵向变形外,还有周向剪切变形、轴向剪切变形两个巨大的附加变形,这两个变形更强烈地改变连铸坯的内部组织。笔者通过对几个不同直径的管坯刻槽轧制不同规格的钢管来比较槽长的变化比例与轧制比的关系,结果都有一倍以上,当然厚度方向上的变化会使这影响减小些,但至少说明这影响肯定存在并且还比较大。因此,若要增加轧制比指标,可参照只有纵向变形时“轧制比 ≥ 3 ”的指标,在钢管轧制这多向变形下降低一些至“轧制比 ≥ 2.5 ”较为合理。

5.2 混合标准的问题

当前锅炉厂订货时都提出了自己的采购技术规程,基本上是将 GB 5310 与 ASME 标准中较严格的部分列到一起,再提出一些附加要求,如表面硬度、低温冲击性能等。这给高压锅炉管的生产带来

一些困难: ASME 标准偏重于性能指标的控制, 成分范围宽松, 若性能指标难以达到要求时, 生产企业可通过化学成分的微调来解决, 而我国标准对化学成分要求较严, 这两个标准同时满足并要达到附加条件要求有时会增加意想不到的问题, 致使生产、检测、用户验收时产生一些不必要的麻烦^[8]。如, 20G 增加低温性能要求又不能降低碳含量; 又如, 我国 GB 5310 标准中的延伸率指标是比例试样, 而 ASME 标准中是定标尺试样, 而指标值又是固定的; 再如, 我国 GB 5310 标准的取样部位有引用标准规定而 ASME 没有等。

5.3 表面硬度检测的问题

电站对锅炉厂提供的钢管或钢管做成的部件要进行表面硬度验收(因难以取样做理化性能检测), 锅炉厂将该要求转化到高压锅炉管制造企业上, 而影响表面硬度的因素较多: 一是检测方法, 电站通常采用里氏硬度计, 其数值本身波动范围较大, 而钢管生产企业一般采用布氏硬度计, 两者数据常产生偏差, 从而引起矛盾; 二是检测的深度, 钢管表面经热处理会产生脱碳, 从而使硬度降低, 检测时磨削表面的深度对硬度值的影响较大, 但没有标准对磨削深度做出要求, 从而产生数值偏差; 三是钢管矫直是最后一道工序, 矫直辊接触处会存在一些加工强化, 也使数据产生偏差; 打硬度点的位置不同, 也会使数据存在差别; 四是表面硬度验收数据范围是根据钢管标准的强度值指标等换算过来的, 而对厚壁钢管而言, 由于冷却梯度的客观存在, 壁厚中部的硬度指标肯定要低于表面较多, 这样既要保证厚壁钢管壁厚中部拉伸试样强度与硬度指标, 又要保证表面硬度指标, 等于将钢管的强度指标允许波动范围减少一半, 使得难度大大增加。当前保证 12Cr1MoV 厚壁钢管的表面硬度仍是各厚壁高压锅炉管生产企业不断探索改进的问题^[9-12]。

5.4 化学成分验收的问题

电站对高压锅炉管或其组成部件进行化学成分抽查验收, 往往出现碳含量偏低的情况, 这是因为其采用的是手提式直读光谱进行表面检测, 连铸坯因选择结晶的原因, 表层碳偏析客观存在, 再加上钢管热处理造成的表面脱碳, 因此检测到的数据肯定要比熔炼化学成分低。我国相关标准有熔炼化学成分与成品化学成分的偏差允许范围规定, 但 ASME 标准没有。我国标准对钢管化学成分检测的仲裁试验有规定, 是全截面平均取样并以“湿法”检

测; 但 ASME 标准也没有相关规定。因此, 出现化学成分验收不合格时, 各方总是有不同说法, 但现在是买方市场, 生产企业难有“话语权”, 生产企业只能想办法去满足客户的要求。如, 熔炼化学成分碳含量取上限, 产生的强度、硬度偏高问题再从热处理方面想办法。

5.5 高压锅炉管“内六方”的问题

随着锅炉往高功率、超临界方向发展, 小直径高压锅炉管的壁厚越来越大, 即 D/S 值变小, 这给以减径机配套的连轧管机组生产的小直径高压锅炉管带来致命的影响, 减径机造成小直径厚壁钢管存在“内六方”。但是, 冷拔工艺生产的高压锅炉管则不存在此类问题, 再加上冷拔钢管变更规格时工艺简单, 适合于小批量多规格生产, 成本相对低。与冷拔钢管相比, 热轧小直径厚壁高压锅炉管的竞争力正在逐渐降低。

5.6 国产四大管道的推广问题

发电站中的锅炉是通过四大管道与汽轮机连接, 其中主给水管道、过热蒸汽管道冷段国内已完全自供自给, 但主蒸汽管道及过热蒸汽管道热段这两种 P91、P92 钢级的大直径厚壁高压锅炉管仍有相当一部分需要进口。根据国内各权威机构做的试验数据, 国内多家无缝钢管企业生产的该品种钢管, 其测量数据已完全达到并超过国外进口同类钢管的水平。但是, 因发电行业对该部件安全系数过于担心, 在招标中要求国内参与招标的单位必须提供国内已投产机组的供货业绩。这看似合理, 但国内的发电机组除了一个电站在国家强制要求采用国产钢管的情况下使用国内某企业提供的高压锅炉管外, 其余的都是进口, 这“没有使用, 哪来的业绩”, 致使基本上将国内该品种钢管排除在国内电站建设使用上, 造成四大管道中这两种高压锅炉管出口国外的不少, 反而国内使用不多。

5.7 高压锅炉管出口竞争激烈的问题

我国高压锅炉管的出口量由 2004 年的不足 1 万 t 到目前的 15 万 t, 品种由原来的普通碳钢高压锅炉管到现在的 P91 高压锅炉管^[13-15], 无论质与量都是一个飞跃, 但由于国内企业之间的自相竞争, 使其价格一降再降, 出口印度的 P91 高压锅炉管在不到两年的时间内价格下降了 50% 以上, 2016 年还传出信息要“反倾销”, 将一个具有一定技术含量的高效产品做成了大路货, 既丧失了利益又损害了我国钢管业的形象, 本来能提供此类高钢级大直

径厚壁无缝钢管的国内企业也只有几家,但各不相让,也无法协调。我国当前的高压锅炉管的出口形势令人担忧。

国内发电锅炉所需求的钢管,国内可以完全自给,但现实中仍存在部分进口,还存在诸多生产企业与锅炉制造企业因理解不一致而产生一些不和谐的地方,只要国内供需双方、生产企业之间本着振兴民族工业的原则,加强沟通,相互理解,将会使高压锅炉管这一标志着无缝钢管高端水平的品种做到国内完全自给、出口体现水准的高端品种钢管。

综上所述,尽管未来我国电站锅炉对于高压锅炉管的需求呈现降低趋势,但高压锅炉管应用的领域不只是在电站锅炉领域,还可拓展至核电站、集中供暖领域,以及“一带一路”建设,尤其是海外市场还需要去挖掘与拓展,而这些领域的需求正在不断增加;因此,虽然未来高压锅炉管的需求量相比以前会有所减少,但应该是较为稳定的,关键是企业是否做好供给侧工作,并不断满足用户的新需求,否则将会被市场所淘汰。

6 结 语

(1) 受国内经济增速放缓及清洁能源替代的影响,火力发电业的增长速率将大幅度下降,所占发电量比例也将有近 15 个百分点的下降,但由于火力发电总装机容量基数庞大,每年仍将有近 4 000 万 kW 新装机容量。

(2) 国内高压锅炉管需求量总体下降,“十三五”期间只能保持着每年 50~60 万 t 需求用量;每年将有 10~15 万 t 的高压锅炉管供出口。

(3) 国内基本上完全可以生产国内所需高压锅炉管的各规格品种,并且产能远大于需求,国内市场竞争激烈。

(4) 只有火力发电用高压锅炉管供需双方加强理解与沟通,避免低价格竞标的恶性竞争,才能维护好高压锅炉管这一无缝钢管中高端品种市场的良

性运行。

7 参考文献

- [1] 李强. 适应“新常态”开创新局面 努力提高我国钢管工业的发展质量和效益[J]. 钢管, 2015, 44(2): 1-5.
- [2] 李强. 着力推进供给侧结构性改革 全面提升钢管行业“新常态”下的生存发展能力[J]. 钢管, 2016, 45(3): 1-5.
- [3] 成海涛. 去产能 减产量 调结构 谋重组 促进钢管行业持续健康发展[J]. 钢管, 2016, 45(6): 1-4.
- [4] 庄钢, 钟锡弟. 我国钢管行业面对“十三五”的产品升级方向[J]. 钢管, 2016, 45(1): 1-6.
- [5] 李强. 把握“新常态” 创新促发展 努力推进我国钢管工业转型升级[J]. 钢管, 2015, 44(6): 1-6.
- [6] 成海涛. 直面困难 把握机遇 创新转型 促进我国钢管行业健康持续发展[J]. 钢管, 2015, 44(6): 7-9.
- [7] 张业圣. 我国火电用高压锅炉管现状与需求分析[J]. 钢管, 2008, 37(5): 1-10.
- [8] 张显. 对我国锅炉钢管标准与 ASME 标准的分析及发展探讨[J]. 钢管, 2008, 37(4): 68-73.
- [9] 肖功业, 秦利波, 何彪, 等. 热处理工艺对 12Cr1MoVG 厚壁无缝钢管表面硬度的影响[J]. 钢管, 2015, 44(3): 20-24.
- [10] 周波, 崔润炯, 郭元蓉, 等. 12Cr1MoV 钢大直径厚壁锅炉钢管的热处理工艺优化[J]. 钢管, 2001, 30(1): 34-38.
- [11] 郭元蓉, 吴红, 陈雨, 等. 厚壁 12Cr1MoVG 钢管的热处理工艺优化[J]. 钢管, 2008, 37(5): 15-19.
- [12] 潘峰, 颜云峰, 徐宝顺, 等. 高压锅炉管用 T22 钢的热处理研究[J]. 钢管, 2010, 39(1): 60-66.
- [13] 苏俊, 张铮, 李进. P91 高压锅炉管的开发[J]. 钢管, 2008, 37(4): 33-37.
- [14] 杨秀琴. 我国油井管、电站锅炉管国产化的发展历程[J]. 钢管, 2014, 43(3): 1-5.
- [15] 刘川, 朱伏先, 王平, 等. 电站锅炉管用 T91 钢研究现状[J]. 钢管, 1999, 28(2): 9-12.

(收稿日期: 2016-11-07)

● 简 讯

天津钢管集团股份有限公司 $\Phi 168$ mm PQF 连轧管机组轧制最高钢级规格油缸用无缝钢管 [发布日期: 2016-12-05] 近日, 天津钢管集团股份有限公司 $\Phi 168$ mm PQF 连轧管机组首次成功轧制最高钢级油缸用无缝钢管, 为 $\Phi 127$ mm \times 5 mm 规格。热处理后, 该无缝钢管的屈服强度超过了 960 MPa。该钢种中 Cr、Ni、Mo 等合金元素含量非常高, 对轧制工具的精度要求严格, 对生产设备的容量要求较高, 且热轧生产时极易产生多种可预测的内外表面质量缺陷, 轧制难度系数大。
(天津钢管集团股份有限公司 周晓锋)