

我国轨道交通车辆用铝型材发展现状

吴海旭, 杨 丽, 王周兵, 秦 利, 黄健

(辽宁忠旺集团有限公司 辽宁 葫芦岛 111003)

摘要: 近几年来我国轨道交通车辆的轻量化程度不断提高, 车辆材料也由钢材变为铝合金。介绍了我国轨道交通用铝合金车辆的主要制造企业、铝合金型材生产企业以及该行业的发展现状。简要分析了我国轨道交通车辆用铝型材产能的过剩状况。

关键词: 轨道交通; 铝型材; 应用; 发展趋势

中图分类号: TG146.21; TG379 **文献标识码:** B **文章编号:** 1007-7235(2014)01-0018-03

Development status of aluminum profiles applied on China's rail vehicle

WU Hai-xu, YANG Li, WANG Zhou-bing, QIN Li, HUANG Jian

(Liaoning Zhongwang Group Co., Ltd. Liaoyang 111003, China)

Abstract: China's weight lightening in rail vehicle has been increased in recent years. Aluminum alloy profiles have become basic materials of rail vehicle instead of steel. The aluminum profile production enterprises, aluminum alloy rail vehicle manufacturers and the developing status of this industry were introduced. China's excess capacity of aluminum profiles for rail vehicle was briefly analyzed.

Key words: rail transport; aluminum profile; application; developing trend

轨道交通车辆结构轻量化特别是高速动车、地铁和轻轨列车的轻量化是铁道运输现代化的中心议题, 而大量采用铝合金材料是提高车辆轻量化程度的最有效途径^[1]。

我国已成为世界上轨道交通发展最快的国家, 已完全拥有铝合金轨道车辆从材料、设计、制造到运营一整套知识产权^[2]。今后几年我国快速铁路网建设的具体情况是, 2013年~2016年, 规划建设完工的客运线约59条, 合计里程约20 872 km。其中时速200 km~250 km的客运线36条, 时速200 km~250 km的城际铁路线11条。此外, 还有大量时速160 km~200 km间的城际铁路线正在规划和建设当中。到2020年, 我国将建200 km/h以上的高速客运专线1.2万公里, 这比世界范围内近半个世纪修

建的所有高速铁路总和还要多。

仅2011年我国铝型材生产领域就有约30个项目建成投产, 其中轨道交通车辆用铝型材的总生产能力达到约35万t/a。近年来我国轨道交通用大挤压材项目和大挤压机建设项目更是处于高潮期, 并可能还要持续5~6年。而另一方面, 据原铁道部公开数据显示, 2004年到2012年我国共招标动车组约1 300列, 且已基本制造完成, 虽然2013年8月和11月, 铁路总公司又进行了总计约417列动车组的招标, 但若按照一列车8辆编组, 每辆平均耗铝13 t计算, 合计需要车体铝型材不足5万t。因此, 预计未来几年, 我国轨道交通车辆用铝型材的市场将出现饱和现象。

收稿日期: 2013-07-15

第一作者简介: 吴海旭(1986-), 男, 辽宁辽阳人, 助理工程师。

1 我国可制造轨道交通铝合金车辆的企业

目前我国已完全掌握了高速列车、地铁、城市轻轨等轨道交通铝合金车辆从材料、设计到制造的技术。我国具有铝合金车辆设计、制造能力的企业主要有:长春轨道客车股份有限公司,唐山轨道客车有限责任公司,青岛四方机车车辆有限公司,南京浦镇车辆有限公司,株洲电力机车有限公司等^[3]。

1.1 长春轨道客车股份有限公司

长春轨道客车股份有限公司的前身是长春客车厂,始建于1954年,2002年3月改制成为长春轨道客车股份有限公司,其一期工程2010年5月27日在吉林省长春市竣工,它是目前世界上规模最大、设施最先进、配套最完备的高速车辆制造基地。同日,最高运营时速达380 km的新一代高速列车CRH380A首辆车在这里完工下线。

2013年6月8日,我国目前最先进的新型时速250 km的CRH3A型动车组在长春轨道客车股份有限公司下线,长客股份公司自此拥有了高速动车组和城际动车组全系列、谱系化产品生产平台。

1.2 青岛四方机车车辆有限公司

青岛四方机车车辆有限公司是我国研发与制造铁路运输装备产品种类最齐全的企业,其技术中心是国内唯一集铁路机车、客车、动车组和城轨、地铁车辆为一体的研发中心,具备独立开发研制各类型铁路机车车辆及城市轨道交通车辆产品的能力。

2007年12月22日我国自主研制的首列“和谐号”300 km/h动车组列车(CRH2-200)在青岛四方机车车辆有限公司竣工下线,随后公司又研制成“和谐号”380A列车,在试运行期间曾创造416.6 km/h的记录。2011年1月6日,由青岛四方机车车辆有限公司研制的新加坡A型地铁车辆在青岛前湾港装船启运,青岛造机车首次开出国门。

2 我国可生产轨道交通车辆用铝型材的企业

近些年来,随着轨道车辆高速化和轻量化的要求,以及大截面、薄壁、中空铝合金型材的研制成功,使得大型铝挤压材在轨道交通车辆结构上得到广泛应用。生产大型整体薄壁复杂断面铝合金型材要求有大型挤压机和高的装机水平,只有挤压力75 MN及以上的挤压机才可以生产该类型材,目前我国轨道交通车辆用铝型材生产企业是以民营企业为主,

主要有辽宁忠旺集团有限公司、吉林麦达斯铝业有限公司、南山铝业股份有限公司、丛林集团、亚洲铝业集团和山东兖矿轻合金有限公司等,国有企业只是少数。

2.1 辽宁忠旺集团有限公司

辽宁忠旺集团有限公司是目前亚洲最大的、全球第二大的工业铝型材研发制造商,拥有93条铝挤压型材生产线,其中75 MN及以上的大型挤压生产线18条。2012年6月,辽宁忠旺集团有限公司以总代价人民币7.07亿元,通过太原重工订购两台核心组件自德国进口的225 MN单动卧式铝挤压机成套设备,该挤压机若投产将是目前全球最大、最先进的此类设备。

2.2 丛林集团

丛林集团是国家级大型企业集团。2002年7月1日,世界首台万吨挤压机在丛林集团一次性试产成功。2005年3月8日,万吨挤压机项目荣获国家科技进步一等奖。2007年4月18日,我国铁路第六次大提速,时速200 km“和谐号”52列动车组正式投入运营,丛林集团承担其中37列高速列车车体铝型材的自主研发工作。2011年6月17日,京沪高铁通车试运行,动车整体车体铝型材来自丛林集团,该列车曾创造487.3 km/h的世界铁路运营试验最高速度。

2.3 吉林麦达斯铝业有限公司

吉林麦达斯铝业有限公司是新加坡独资企业,成立于2001年4月,是专业生产轨道车车体铝合金型材的企业,该公司拥有110 MN、95 MN和75 MN等大型铝挤压机。自2001年以来,吉林麦达斯铝业有限公司累计完成轨道车辆铝合金结构型材供货50 000 t,参与了我国铁路第六次提速以及十几个城市地铁建设所需铝型材的生产供货,包括正在运行的时速200 km/h动车组及京津350 km/h高速列车辆的铝合金材料。

2011年4月,麦达斯股份有限公司在洛阳建厂,轨道车辆铝型材设计产能2万t/a。

2.4 山东兖矿轻合金有限公司

山东兖矿轻合金有限公司是全球一次性建成产能最大、装机水平最高的以生产轨道车辆车体结构铝型材为主的专业铝挤压材企业,公司配备14条挤压生产线,其中包括150 MN、100 MN和82 MN挤压生产线各1条,铝挤压材年生产能力14万t。

3 我国75 MN及以上挤压机分布情况

目前我国时速200 km以上的高速列车和地铁

车辆主要为铝合金车辆,每辆车的整体车身铝材平均用量为 $10 \text{ t}^{[4]}$,其中 50% 以上为大断面空心铝型材。巨大的潜在需求刺激着铝型材加工制造企业,不少企业纷纷从国外引进或国内组装高精度大型挤压设备,截至目前,我国已成为世界上拥有 75 MN 及以上挤压机最多的国家,75 MN 及以上大挤压主要分布情况如表 1 所示。

4 我国近几年兴建的工业铝型材项目

由于我国近几年对车体结构用铝材的需求量大,多家铝加工企业兴建轨道交通车辆铝型材生产线^[5],仅 2011 年,我国铝型材领域就有约 30 个项目建成投产,新增铝挤压材生产能力 150 万 t/a ,新投产的各种铝材挤压机约 200 台,其中最大的是山东兖矿轻合金有限公司从德国引进的 150 MN 双动正向挤压机,是迄今为止全球最大、装机水平最高的挤压机。这些项目很多都将产品定位为轨道交通车辆用铝型材。我国近几年已建或在建的主要工业铝型材项目如表 2 所示。

5 我国轨道交通车辆用铝型材发展现状

5.1 产能过剩

2009 年我国轨道交通车辆用铝合金型材需求量大约为 4.5 万 t/a ,而当年仅辽宁忠旺集团、山东丛林集团、吉林麦达斯铝业公司和山东南山铝业公司这四家企业在高铁及轨道交通铝型材方面的生产能力接近 5 万 t/a 。预计 2020 年我国轨道交通车辆用铝材的需求量约为 50 万 t/a ,但资料显示 2009 年以

来至今我国已建或在建的轨道交通车辆用铝型材项目设计产能已超过 100 万 t/a 。

表 1 我国 75 MN 及以上挤压机主要分布情况

Tab. 1 Extruders no less than 75 MN in China

企业名称	地址	挤压机	数量
辽宁忠旺集团	辽宁省辽阳市	125 MN	3
		90 MN	6
		75 MN	9
南山集团	山东省龙口市	150 MN	1
		90 MN	1
		82 MN	2
青海国鑫铝业有限公司	青海省西宁市	110 MN	1
山东裕航特种合金装备有限公司	山东省邹平县	125 MN	1
		90 MN	1
		75 MN	1
山东兖矿轻合金有限公司	山东省邹城市	150 MN	1
		100 MN	1
		82 MN	1
吉林麦达斯铝业有限公司	吉林省辽源市	110 MN	1
		75 MN	1
西南铝业集团有限公司	重庆市	125 MN	1
		80 MN	1
吉林利源铝业有限公司	吉林省辽源市	100 MN	1
湖南晟通科技集团有限公司	湖南省长沙市	75 MN	1
中铝萨帕特种铝型材有限公司	重庆市	100 MN	1
		100 MN	1
		90 MN	1
丛林集团	山东省龙口市	90 MN	1
		80 MN	1

表 2 我国近年来已建或在建的主要工业铝型材项目

Tab. 2 Main built and as-built projects for industry aluminum profiles recently in China

企业/项目	设计产能/(万 $\text{t} \cdot \text{a}^{-1}$)	开工日期	建设工期/年
山东兖矿轻合金有限公司铝型材项目	14	2008-06	3
南山铝业轨道车辆车体铝型材项目	22	2010-06	2
云铝润新铝业有限公司铝型材项目	10	2010-12	1
洛阳麦达斯铝业轨道车型材及车体大部件项目	5	2011-04	3
青海西部水电交通运输用铝合金挤压材项目	10	2011-07	2
山东裕航特种铝合金工业型材项目	10	2011-08	2~5
葫芦岛铝业公司铝型材项目	30	2011-08	3~4
中铝萨帕特种铝型材项目	2	2011-11	1~2
云铝沥鑫铝业交通用铝型材项目	15	2012-09	2~3

(下转第 33 页)

过程中复合层减薄而出现气泡。这种气泡多出现在退火后的板带表面上。

3.2.2 氧化膜的影响

存在于包覆层与芯材之间的氧化膜也是产生气泡的重要原因之一。氧化膜的存在致使包覆层与芯材在轧制中不能压合。因为这种氧化膜的强度比较高,轧制过程中板坯的变形拉不断氧化膜,使其隔断了应该压合的部分而形成气泡。该氧化膜是白色,比较厚。形成的主要原因是结合面上的氧化层未清理干净、铸锭加热时间过长或温度过高。

3.2.3 残留物的影响

皮材和芯材在焊接之前的表面清理非常重要,打磨和清擦必须彻底,尤其是清擦,不能留有残渣。包覆层内的残留物是造成气泡的原因之一。由于它的存在使得皮材与芯材间形成一层“隔膜”,阻止了

两种金属压合成为一体,退火处理时热膨胀形成表面气泡。热轧的前几道次关闭工艺润滑液也十分重要,否则工艺润滑液进入皮材与芯材之间烧结后,产生油痕影响压合,由此而造成的板带表面气泡与残留物所造成的相同。

4 防止气泡的措施

(1) 焊接前清理皮材和芯材要彻底、洁净,不能留有任何残留物。

(2) 控制好热轧前铸锭的加热温度和时间,防止其超高、超长。

(3) 热轧前几道次要关闭工艺润滑油。

(4) 合理控制热轧压合及其之前的轧制率。

采取以上措施后基本上防止了复合板带箔的表面气泡。

参考文献:

- [1] 肖亚庆,谢水生,刘静安,等. 铝合金加工技术实用手册[M]. 北京: 冶金工业出版社,2005.
- [2] 王祝堂,田荣璋. 铝合金技术加工手册(3版)[M]. 长沙: 中南大学出版社,2005.
- [3] 傅祖铸. 有色金属板带生产[M]. 长沙: 中南大学出版社,2005.
- [4] 刘海江,刘翠平. 铝合金复合板热轧生产及复合和钎焊机理分析[J]. 轻合金加工技术,2004(3): 23 - 24.

(上接第20页)

5.2 大挤压机、大产能项目过多

仅2010年我国就有4台75 MN及以上挤压机相继建成投产,分别是青海国鑫铝业有限公司的110 MN、吉林麦达斯铝业股份有限公司的110 MN、山东南山铝业股份有限公司的90 MN和湖南晟通铝业科技有限公司的75 MN挤压机,目前我国已成为世界上拥有75 MN及以上大挤压机最多的国家,而且很多企业更大的挤压机还在酝酿或建设中。虽然轨道交通车辆用铝型材正朝着复杂薄壁大断面发展,但是同时应该看到,目前至少有70%的工业铝型材是用45 MN以下的挤压机生产的。

参考文献:

- [1] 胡国强,刘静安. 交通运输工业用铝材的开发与应用[J]. 铝加工,2002,25(2): 1 - 5.
- [2] 王祝堂. 中国轨道铁路建设及其对铝材需求(1)[J]. 轻合金加工技术,2012,40(2): 1 - 11.
- [3] 王祝堂. 中国轨道铁路建设及其对铝材需求(2)[J]. 轻合金加工技术,2012,40(3): 1 - 8.
- [4] 李晓敏. 中国铝型材市场及未来发展趋势[J]. 四川有色金属,2010(4): 1 - 5.
- [5] 高端工业铝材需要另寻出路[J]. 中国质量万里行,2011(9): 52 - 53.

有些中小企业不进行可行性研究盲目建造铝型材项目,且设计产能非常大,这不但会增加铝型材市场的库存,也会降低行业的利润,高投资不能换来相应的回报。铝工业型材企业不要攀比上更大更强的项目,而应将自己的产品和技术做到更专、更精。

6 结束语

近几年来虽然我国轨道交通车辆用铝材需求量不断上升,但随着更多铝型材项目的兴建,目前我国轨道交通车辆用铝型材产能已经超过了国内的实际需求量,市场已经处于小幅过剩状态,预计未来几年我国轨道交通车辆用铝型材市场将出现过剩。