



# 压铸世界

Deicasting World Report

主办单位:中国机械工程学会铸造分会  
1997 年创刊  
双月刊 内部资料

出版:中国机械工程学会铸造分会  
编辑:《压铸世界》编辑部

编辑委员会

主任:唐玉林

委员:苏仕方,刘鸿超

编辑部

主编:苏仕方

责任编辑:刘鸿超,曹秀梅

地址:沈阳市铁西区云峰南街 17 号

邮编:110022

编辑热线:024-25850149

024-25852311-356

传真:024-25855793

电子信箱:Lhc@foundrynations.com

互联网站:www.foundrynations.com

服务热线:024-25851598

联系人:刘秀玲

2009 年第 4 期(总第 46 期)

2009 年 8 月 25 日出版

## 目 录

## CONTENTS

### 学 会 活 动

- 第七届中国国际压铸会议暨展览会展位预定办法 ..... (2)
- 2009 中国铸造活动周邀请函 ..... (3)
- 第 69 届世界铸造会议(WFC2010)征文通知 ..... (8)
- 2009 年《压铸世界》产品技术信息刊登办法 ..... (9)
- 《压铸世界》征订启事 ..... (10)
- 关于全国铸造学会压铸委员会发展团体会员及交纳二 00 九年会费的通知 ..... (11)
- 第十一届(2008 年度)“福士科”杯中国机械工程学会铸造专业优秀论文评选活动结束 ..... (13)
- 中国机械工程学会铸造分会环境保护及安全技术委员会八届二次会议在银川召开 ..... (13)

### 专 家 论 坛

- 半固态金属浆料制备技术的研究进展(一) ..... (14)
- 北美压铸学会(NADCA)发布 2010 年研发战略和发展路线 ..... (18)
- 打破瓶颈 中国模具企业亟需提高创新能力 ..... (20)
- 浅析进口铝对我国市场的影响 ..... (22)
- 英国研制出铝熔炉铝水测量新技术 ..... (24)

### 行 业 动 态

- 过去 10 年镁合金压铸件在汽车上的用量增加了 15% ..... (19)
- 2009 年 1~3 月中国共出口金属镁 3.9 万吨 ..... (23)
- 欧盟拟对华铝合金轮毂发起反倾销调查 ..... (25)
- 全球 5 月原铝日均产出量为 6.3 万吨 ..... (26)
- 我国压铸模具现状与发展前景 ..... (27)
- 日本开发高强度镁合金 ..... (29)
- 深入透析我国模具产业市场聚集地 ..... (30)
- 俄罗斯铝业发展势头强劲 ..... (32)
- 世界主要镁资源储藏和生产 ..... (33)
- 澳镁工业新技术一瞥 ..... (34)
- 全球 1~4 月精炼锌市场供应过剩 ..... (38)

### 压铸技术讲座专栏

- 压铸技术讲座(十一) ..... (35)

### 招 聘 启 事

- 东莞市祥威机械有限公司招聘启事 ..... (39)

### 会 员 天 地

- 济南慧成铸造有限公司 ..... (40)
- 福士科铸造材料(中国)有限公司 ..... (40)

热烈欢迎参与亚洲最大的高压铸造、低压铸造、挤压铸造、半固态加工、金属型铸造业盛会

## 第七届中国国际压铸会议暨展览会

The 7<sup>th</sup> China International Diecasting Congress & Exhibition



2010 年 6 月 14~16 日

上海国际展览中心

### 第七届中国国际压铸会议暨展览会展位预定办法

尊敬的压铸界同仁:

第七届中国国际压铸会议暨展览会定于 2010 年 6 月 14 日 16 日在上海国际展览中心举办。为保证展览现场的整体效果及展位位置调节与分配的合理性,本届展会参展程序与历届展会有所不同,特作说明如下,望参展单位周知。

一、请参展单位先填写参展申请表,详述所有参展需求,并将其递送至展览会承办单位——中国机械工程学会铸造分会。

二、递交参展申请表的单位,不立即进行展位的选择,而是依据递交申请的先后时间顺序,取得由承办单位提供的选择展位的顺序号码,且该号码具有唯一性。

三、2010 年 4 月 15 日前,承办单位根据参展商申请展位情况,并结合展览场地条件,设计完成展览会展位平面分布图。

四、自 2010 年 4 月 15 日起,参展企业依据自己选择展位的顺序号码开始挑选自己需要的展位,同时办理相关展位确认手续。

**展商注意:** 历年来由于受到展览场地条件的限制,特要求本届展会特装展位的面积原则上不允许超过 120 平方米。依照上述展位预定办法,请尽早提交参展申请,以便取得展位优先选择权。

展览会联系方式:

中国机械工程学会铸造分会

地址:辽宁省沈阳市铁西区云峰南街 17 号(110022)

电话:024-25850149 / 024-25852311-356 传真:024-25855793

信箱:lhc@foundrynations.com / cxm@foundrynations.com

网址:www.foundrynations.com

联系人:刘鸿超 先生 / 曹秀梅 小姐

# 2009 中国铸造活动周

## 邀请函

2009 年 10 月 24-28 日 山东·威海

由全国铸造学会、国家铸造行业生产力促进中心组织的 2009 中国铸造活动周将于 2009 年 10 月 24-28 日在山东威海举行。我们热诚邀请广大铸造工作者莅临 2009 中国铸造活动周。

**主办单位:**中国机械工程学会及其铸造分会

**支持媒体:**《铸造》

**承办单位:**中国机械工程学会铸造分会

《特种铸造及有色合金》

铸造行业生产力促进中心

《现代铸铁》

**协办单位:**山东省铸造协会

《中国铸造装备与技术》

**支持单位:**济南圣泉集团股份有限公司

《铸造技术》

苏州市兴业铸造材料有限公司

《铸造工程》

福士科铸造材料(中国)有限公司

《铸造设备研究》

《CHINA FOUNDRY》

### 活动周主要内容:

**学术与技术交流:**大会特邀报告;专题技术交流。

**展示会:**活动周期间将举办展示会,为企业开展技术交流和开发市场提供机会和平台。

**企业信息发布:**在大会报告期间将安排企业信息发布时间,原则上每个企业的演讲不超过 5 分钟,按企业报名的先后顺序排满为止。

**工厂参观:**上海通用东岳动力总成公司

威海万丰奥威汽轮有限公司

**其它内容:**全国铸造学会第八届理事会第四次会议暨第二十四次秘书长会议;“圣泉之夜”、“兴业之声”;第十一届(2008 年度)“福士科”杯中国机械工程学会铸造专业优秀论文评选结果颁奖等活动。

### 活动周初步日程:

2009 年 10 月 24 日:全天会议代表报到;理事及秘书长会议;展示会;“兴业之声”晚宴

2009 年 10 月 25 日:开幕式;大会报告;企业信息发布;展示会;“圣泉之夜”晚宴

2009 年 10 月 26 日:学术及技术交流、展示会

2009 年 10 月 27 日:工厂参观;会后旅游

2009 年 10 月 28 日:疏散

**会议地点:**威海电子宾馆(★★★) 地址:山东省威海市环海路 15 号

**会议代表及参展商住宿:**威海电子宾馆

**住宿标准:**普通标准双人间:160 元人民币/间·天

**会议注册费:**会员单位:800 元/人;非会员单位:900 元/人

**展位费:**2000 元人民币/展位(含一个人的注册费 800 元)

**信息发布费:**1000 元/5 分钟

会议论文:目前征集到并录用的报告及论文如下:

1. 对铸造强国的一些思考

作者:孙国雄 东南大学

2. 从汽车铸造业看振兴我国铸造业

作者:赵立信 一汽集团

3. 世界铸造技术新的发展动向

作者:祝建勋 济南圣泉集团股份有限公司

4. 2009 世界铸造技术论坛(WTF2009)简介

作者:郭景杰 哈尔滨工业大学

5. 铸造过程自动检测与优化控制技术研究进展

作者:李大勇 哈尔滨理工大学

6. 内外兼修——万丰奥特的化危为机之道

作者:夏越璋 万丰奥特集团

7. 新型高性能热作模具钢

作者:姜启川 吉林大学

8. 铸铁遗传性及其控制

作者:边秀房 山东大学 材料液态结构及其遗传性教育部重点实验室

9. 参加美国 2008 球铁年会见闻

作者:李克锐等 郑州机械研究所

10. 铸造近净成型技术与节能减排

作者:陈维平等 华南理工大学

11. 高硬韧耐磨损中低合金钢技术及其标准化

作者:李卫 暨南大学

12. 无模化铸型数控加工技术及装备开发

作者:单忠德等 机械科学研究总院 先进成形技术与装备国家重点实验室

13. 金属型覆砂灰铸铁制动鼓本体和湿型砂单铸试棒抗拉强度的对比试验研究

作者:王贺 驻马店中集华骏车辆有限公司铸造分公司

14. 优质球化剂(REMgSiFe)的生产过程控制

作者:盛达 清华大学机械系

15. 大批量生产球墨铸铁金相缺陷分析及其对策

作者:李明宽

16. 球化合金和孕育方法对 GhMoRct(QTRSi4Mo1)球墨铸铁组织及性能的影响

作者:程武超等 西峡县内燃机进排气管有限责任公司

17. 冶炼高炉铁液在 V 法铸造中的应用实践

作者:胡国祥等 山东富祥铸造有限公司

18. 热分析技术在灰铸铁中的应用

作者:李娜等 潍柴动力股份有限公司技术中心

19. 铸态 QT600-10 球铁的试制

作者:李蒙 焦作大学机电工程学院

20. 风电球铁铸件生产熔炼技术控制

作者:朱能山 山东智慧铸造技术咨询公司

21. ADI 的适宜化学成分及其控制探讨

作者:龚文邦等 武汉科技学院

22. 中重型卡车驱动桥壳生产工艺探讨

作者:王建东 一汽铸造有限公司铸造研究所

23. 影响铝合金缸体与铸铁缸套结合性能因素的分析

作者:张翼等 奇瑞汽车股份有限公司

24. 缸体用蠕墨铸铁生产工艺的研究

作者:刘文曾等 中国一拖集团有限公司工艺材料研究所

25. 铁液纯净度——影响优质铸件生产的重要因素

作者:刘金海等 河北工业大学材料科学与工程学院

26. Y 和 Sb 对厚大断面球墨铸铁石墨形态的影响

作者:蔡启舟等 华中科技大学

27. 大断面球墨铸铁的熔炼质量控制

作者:魏永强等 陕西秦川机床工具集团公司铸造厂

28. 变质处理对高强度灰铸铁车削加工性能的影响

作者:王金国等 吉林大学

29. 热分析仪器使用过程中应注意的问题

作者:刘长起等 天津撒布浪斯探测仪器有限公司

30. 超声波在球墨铸铁件球化率检测中的研究与应用

作者:李德根等 东风汽车有限公司商用车铸造二厂

31. 我国球铁消失模铸造考察报告

作者:贺闻豪等 华中科技大学材料学院材料成形及模具技术国家重点实验室

32. 铸造全过程质量管理实践

作者:童思艺 广西玉柴机器股份有限公司质量部

33. 彻底排除浪费——丰田生产方式实践感想

作者:王伟 天津一汽丰田汽车发动机公司

34. 汽车铸件材质的应用现状与发展

作者:王成刚 一汽铸造有限公司铸造研究所

35. 铸造缺陷修补新技术的应用与分析

作者:彭兴玖 北京奥宇可鑫表面工程技术有限公司

36. 含硼低合金高速钢轧辊的研究

作者:符寒光等 北京工业大学材料学院

37. 镶铸高速钢镶块的抗磨铸件热处理工艺研究

作者:沈大东 佳木斯大学科技处

38. 高韧性钢丸的微合金化及等温淬火工艺的研究

作者:杨思一 山东理工大学机械工程学院

39. 双液双金属复合铸造颚板的研究

作者:荣守范等 佳木斯大学材料科学与工程学院

40. 8000 吨油压机上横梁铸件的生产

作者:冯宝全等 中冶京诚(营口)装备技术有限公司

41. 马钢热轧 2250mm 初轧机架大型铸钢件的铸造  
作者: 边敦亨等 马钢重型机械设备制造公司
42. 国内外金属衬板材质发展与应用情况评述  
作者: 祖方适 合肥工业大学
43. B+钢壁厚对力学性能影响的研究  
作者: 贾 非等 中国北车集团齐车公司
44. 硅对中碳低合金贝氏体/马氏体复相耐磨钢的影响  
作者: 朱永长等 佳木斯大学材料科学与工程学院
45. 钇基重稀土在铬系铸造磨球生产中的应用实践  
作者: 高 杰 安徽省凤形耐磨材料股份有限公司
46. 浅谈电弧炉炼钢脱磷的实践  
作者: 杨建林 上汽依维柯红岩商用车公司铸造厂
47. 耐磨铸件生产现状与执行标准  
作者: 宋 量 安徽省机械科学研究所
48. 我国 V 法铸钢件的发展现状及展望  
作者: 吕胜海等 华中科技大学材料成形与模具技术国家重点实验室
49. Fe-B-C 合金冲击磨料磨损性能及磨损机制的研究  
作者: 陈跃 河南科技大学
50. 高铬铸铁在腐蚀介质中磨损特性  
作者: 张茂勋 福州大学铸造研究所
51. 水玻璃冷芯盒工艺研究  
作者: 孙 莹等 汇亚通铸造材料有限责任公司
52. 铸造过程应力的数值模拟  
作者: 许鹏飞等 重庆大学材料科学与工程学院
53. 铝合金导轨的铸造工艺  
作者: 孔繁钢 内蒙一机集团能达专用设备有限责任公司
54. 电饼铛发热盘渣孔缺陷的控制  
作者: 张百堂 中国重汽济南动力有限公司铸造中心
55. 消除铜铸件缩松  
作者: 李德臣 沈阳鑫浩龙铸造材料公司
56. 铸造应力对铸件使用性能影响及防治措施  
作者: 刘文辉 一汽铸造有限公司铸造研究所
57. 缸孔黑点缺陷的原因分析及解决措施  
作者: 邹荣剑 重庆大江工业集团铸锻公司铸铁分厂
58. 40 吨轴重铁路货车铸钢摇枕铸造工艺数值模拟研究  
作者: 杨 军等 大连交通大学材料科学与工程学院
59. 高效、节能的补缩技术——发热保温补缩材料在大型铸钢件上的应用  
作者: 诸葛胜 中福铸造材料(青岛)有限公司
60. “V”法铸造工艺在铁路铸钢件摇枕、侧架上的应用  
作者: 胡昌军 齐齐哈尔轨道装备公司热工艺部
61. 电渣熔铸过程金属熔池热电耦合场的 ANSYS 有限元分析  
作者: 王安国等 沈阳铸造研究所
62. 改进铸造工艺, 减少曲轴箱气孔缺陷  
作者: 朱泰桦等 柳州五菱柳机动力有限公司
63. 浅谈热芯盒模具的变形及应对措施  
作者: 尹志鹏 柳州五菱柳机动力有限公司
64. 发热保温冒口在铁路机车铸钢件上的生产实践  
作者: 刘党库等 济南圣泉集团股份有限公司
65. 铸造充型过程与气体卷入的数值模拟  
作者: 赵海东等 华南理工大学国家金属材料近净成形工程技术研究中心
66. 加强过程控制, 提高型砂质量  
作者: 房秀梅等 天津一汽夏利汽车股份有限公司内燃机制造分公司
67. 铸造企业管理及信息系统  
作者: 崔旭龙等 清华大学机械工程系
68. 抗烧结涂料的优化设计  
作者: 洪 毅 重庆长江造型材料(集团)有限公司
69. 改善 CO<sub>2</sub> 水玻璃砂溃散性的技术及材料  
作者: 熊星之 青岛 4808 厂
70. 氧化铁的性质及其在铸造中的应用  
作者: 徐庆柏 合肥工业大学
71. 呋喃树脂及其在树脂砂中应用的研究进展  
作者: 修 坤等 一汽铸造有限公司铸造研究所
72. 新型改性磷酸盐无机铸造粘结剂的优越性  
作者: 张友寿等 湖北工业大学机械工程学院
73. 气冲造型型砂性能控制  
作者: 朱泰桦等 柳州五菱柳机动力有限公司铸造车间
74. 大型铸钢件用呋喃树脂和固化剂的研究  
作者: 谭 锐等 沈阳铸造研究所
75. 大型铸铁件用消失模涂料的研究及应用  
作者: 李 玲等 沈阳铸造研究所
76. 碱性酚醛树脂在大型铸钢件上的应用研究  
作者: 张 鑫等 沈阳铸造研究所
77. 酯硬化碱性酚醛树脂砂旧砂再生工艺的试验研究  
作者: 李汉锟等 沈阳铸造研究所
78. 利用碱渣提高水玻璃砂抗湿性的试验研究  
作者: 刘加军等 沈阳铸造研究所
79. JF103 碱性酚醛树脂在泵用新型高效叶轮生产中的应用  
作者: 张 秦等 上海凯士比泵有限公司
80. 压铸机压射系统控制技术的发展  
作者: 张 宁等 重庆大学材料学院
81. QDY 型铸造用桥式起重机的安全设计

- 作者: 卜广强等 深圳市特种设备安全检验研究院
82. 高效节电产品——炉胆 给您带来巨大效益  
作者: 孟昌辉 沈阳恒丰实业有限公司
83. 冲天炉熔炼的环境保护与除尘技术  
作者: 杨思一等 山东理工大学机械工程学院
84. 国内汽车铸造装备与技术应用现状和趋势  
作者: 吴殿杰 机械工业第九设计研究院
85. 连续式混砂机一机两用新工艺的应用  
作者: 石秀娟 洛阳中信重型铸锻研究所
86. 用废气加热背面方式的铝合金保温炉<Al-好炉得>的开发  
作者: 冈田 民雄 日本坩埚株式会社
87. 粘土砂铸造车间造型设备和造型线的选用  
作者: 贾 瑛 济南铸造锻压机械研究所
88. 流射砂予紧实+模板反压紧实工艺在新型水平分型脱箱射压造型机上的应用  
作者: 陈巧华等 无锡华佩机械制造有限公司
89. 最新型 AMF V--V 型延长下芯时间周期为 15 秒的四工位造型机技术  
作者: 宋 健 天津亨特机电发展有限公司
90. Hunter 造型机的最新发展与应用  
作者: 李金生等 亨特自动化机械上海有限公司
91. 企业文化建设与铸造行业歌曲浅谈  
作者: 蔡教战 柳州市铸造学会
92. 铝含量对 AZ 系合金的挤压组织和力学性能影响  
作者: 张广俊等 重庆大学机械学院
93. 铝硅系合金锭表面花纹分析  
作者: 罗 乐等 重庆顺博铝合金有限公司
94. 铝合金半固态坯料二次感应加热的组织演变及控制设想  
作者: 尹湘林等 上海大学材料学院
95. Study on Thermodynamics and Structure of Oxide Film of Ignition-Proof AZ91D  
作者: Zhifeng WANG 等 Department of Materials Science and Engineering, Hebei University of Technology
96. 不同 Ce 中间合金对 A356 铝合金组织的影响  
作者: 王士贺等 辽宁地质工程职业学院化工系
97. 功率超声对 A390 合金凝固组织的影响  
作者: 蒋会学 东北大学 EPM 实验室 314 信箱
98. Al-10Sr 对 A356 合金的变质研究  
作者: 石亚茹 河北工业大学机械工程学院
99. Al-4Ti-B 对 A356 合金的细化研究  
作者: 王季康等 河北工业大学材料科学与工程学院
100. 稀土元素 Sc 对 Al-Mg<sub>2</sub>Si 合金组织和性能的影响  
作者: 任玉艳 沈阳工业大学材料科学与工程学院
101. 块体非晶钢合金的研究应用现状与展望  
作者: 李宏祥等 北京科技大学新金属材料国家重点实验室
102. 熔体超声场处理对 Al-Pb 合金铸锭偏析及性能的影响  
作者: 贾征等 辽宁工业大学材料与化学工程学院
103. 热压加工对含 Mn 块体纳米晶 Fe<sub>3</sub>Al 组织和性能的影响  
作者: 喇培清等 甘肃省兰州理工大学材料科学与工程学院
104. 超声波功率对 ZA27 合金凝固组织及力学性能的影响  
作者: 郭文涛等 辽宁工业大学材料与化学工程学院
105. 耐热低膨胀高硅铝合金的研究  
作者: 吴树森等 华中科技大学材料成形与模具技术国家重点实验室
106. 倾斜板铸造 Al-Pb 难混溶合金组织和磨损性能  
作者: 陈体军等 兰州理工大学甘肃省有色金属新材料省部共建国家重点实验室
107. Melt Quality, Melt Treatment and Melt Control of Aluminium Alloys  
作者: Wolfgang Kaettlitz
108. Sr 对 AS41 镁合金组织和性能的影响  
作者: 耿浩然 济南大学材料学院
109. 高强度耐磨铝青铜及其摩擦学特性  
作者: 朱权利等 华南理工大学机械与汽车工程学院
110. 不同精炼方式对 ZL204A 合金 Fe 元素含量的影响  
作者: 李凤春等 中国工程物理研究院机械制造工艺研究所
111. 铜铝复合板尺寸对导电性能的影响  
作者: 黄宏军等 沈阳工业大学材料科学与工程学院
112. 合金元素对耐热球铁模具材料组织及性能的影响  
作者: 于思荣等 吉林大学
113. 半固态成型对过共晶 Al-Si 合金 Si 相形貌及性能的影响  
作者: 袁晓光等 沈阳工业大学材料科学与工程学院
114. 离心铸造原位 Mg<sub>2</sub>Si/Al 复合材料的组织控制  
作者: 胡 姐等 吉林大学
115. Al-4Cu-1.5Mg-0.2Zr 合金的热处理研究  
作者: 向青春等 沈阳工业大学材料科学与工程学院
116. 离心铸造 Al-19Si-5Mg 合金自生梯度功能复合材料制备工艺研究  
作者: 谢 勇等 重庆大学机械工程学院
117. 浇注温度和机械振动对消失模铸造镁合金组织

和力学性能的影响

作者:王元庆等 中国兵器工业第五九研究所

118. 熔模石膏型真空增压铸造技术作者:王元庆等  
中国兵器工业第五九研究所

119. 摩托车铝合金汽缸盖金属型浇注

作者:诸舜等 重庆市教育委员会

120. 半固态金属浆料制备技术的研究进展

作者:毛卫民 北京科技大学

121. 应用范围大的低压铸造技术和相关工装设备

作者:熊星之 青岛 4808 厂

122. V 法与消失模复合铸造探讨与实践

作者:叶升平等 华中科技大学材料成型及模具技术国家重点实验室

123. 消失模铸造镁合金表面陶瓷化研究

作者:陈东风等 华中科技大学材料成形与模具技术国家重点实验室

124. 镁合金复杂缸盖零件消失模铸造压力凝固工艺

作者:赵忠等 华中科技大学材料成型与模具技术国家重点实验室

125. Compound preparation technology of semi-solid slurry based on stirring method

作者:弭光宝等 Advanced Materials International R&D Center, Tsinghua University

126. 冶金法制备太阳能级硅的研究进展

作者:罗大伟等 大连理工大学材料与工程学院

127. 用 V 法(真空密封)造型工艺铸造机床大板

作者:周德刚 天津铸造学会

128. 钛合金冷坩埚定向凝固电磁力研究

作者:王艳丽等 北京航空材料研究院先进高温结构材料国防科技重点实验室

129. V 法铸造工艺、设备和质量

作者:周德钢 天津市铸造学会

130. 金属型铸造不锈钢管坯实验研究

作者:毛萍莉等 沈阳工业大学材料科学与工程学院

131. 熔体发泡法制备泡沫铝合金及其缺陷分析

作者:黄春瑛等 河北工业大学材料科学与工程学院

132. 铝、镁铸件的 X 光检测及其接受标准

作者:陆斌 南京华舜轮毂有限公司

#### 会议及展示会秘书处:

中国机械工程学会铸造分会

地址:沈阳市铁西区云峰南街 17 号(110022)

电话:024-25851598 024-25852311-202

传真:024-25855793

会议联系人:刘秀玲 曹阳 李大放

电子信箱:lxl@foundrynations.com / liuxiuling@foundryworld.com

展示会联系人:刘鸿超 曹秀梅

电子信箱:lhc@foundrynations.com

网址:www.foundrynations.com

中国机械工程学会铸造分会

铸造行业生产力促进中心

## 2009 中国铸造活动周回执表

姓 名		职 务	
单 位		邮政编码	
信息发布	我公司申请信息发布 <input type="checkbox"/>		
展示会	我公司申请展位 <input type="checkbox"/>		
通讯地址			
电 话		传 真	
电子信箱			



## 第 69 届世界铸造会议(WFC2010)征文通知

2010 年 10 月 16-20 日 中国 杭州

### 会议主题:绿色铸造

由世界铸造组织 (WFO) 主办, 中国机械工程学会铸造分会 (FICMES) 承办的第 69 届世界铸造会议 (WFC2010) 将于 2010 年 10 月在中国杭州举行。FICMES 向国内外铸造界发出邀请, 欢迎广大铸造界人士积极投稿并参与第 69 届世界铸造会议。

#### 征文范围:

涉及金属铸造及相关领域的新理论、新观点、新技术; 铸造行业的技术和管理经验总结等。

#### 征文要求:

##### 1. 内容:

论文必须是原作, 且未在国内外公开发表过; 论文内容要求是涉及铸造领域的材料、工艺、管理等方面的最新知识和方法; 论文主题要能够满足国内外与会者的需求。

##### 2. 论文语言: 论文必须用英文书写。

##### 3. 征文程序:

##### 3.1 ①请于 2009 年 9 月 30 日前将论文题目及摘要通过电子邮件提交给会议秘书处:

② 摘要原则上不超过 500 个英文字符;

③ 摘要应论述文章的目的和主要观点, 并简要介绍所使用的研究方法, 取得的成果和结论, 尤其是它的实际应用价值;

④ 摘要不能包含图表和照片。

3.2 收到摘要后, 会议秘书处将通过电子邮件向论文作者发送“收稿通知”, 如果您没有收到确认邮件, 请再次发送或致电秘书处查询。

3.3 会议秘书处将通过电子邮件向作者发送论文摘要录用通知。

3.4 论文书写格式要求可通过会议网站查询获得。

3.5 请论文作者于 2010 年 1 月 31 日前通过电子邮件向秘书处提交论文全文。论文摘要和全文提交信箱: paper@wfc2010.com。

——3.6 会议学术委员会有权利拒绝不符合征文要求的论文。论文被录用的, 请作者向秘书处提交书面原稿, 同时使用光盘或通过电子邮件方式将论文全文发至秘书处。会议组委会要求所有的论文作者遵守征文程序。希望论文作者能出席会议并在会议上演讲, 以便国内外与会者可以就论文的内容与作者进行直接的交流与沟通。

联系方式: 中国机械工程学会铸造分会 (FICMES)

地 址: 沈阳市铁西区云峰南街 17 号 (110022)

电 话: 024-25851598 25852311-202

传 真: 024-25855793

联 系 人: 刘秀玲

电子信箱: secretary@wfc2010.com

网 址: www.wfc2010.com

邮件请注明“WFC2010 论文”

WFC2010 组织委员会秘书处



## 2009年《压铸世界》(双月刊)

### 产品技术信息刊登办法

《压铸世界》双月刊是中国机械工程学会铸造分会主办的压铸行业刊物,前身为《压铸通讯》,2006年1月1日起全新改版。改版后的《压铸世界》双月刊为大16开本。

《压铸世界》是中国压铸行业刊物,主要报道全国压铸行业的活动、全球压铸业发展动态、经营发展战略、成功经验、压铸材料、工艺、设备的最新技术动向及综合发展评述,以及经贸信息、最新标准、科研前沿、专利技术等,为我国压铸行业提供积极的信息服务。

《压铸世界》在封面、封二、封三、封底设彩色产品及技术信息发布位置,内设彩色插页,欢迎为压铸行业服务的企业在本刊刊登介绍本企业产品技术的信息。本刊为压铸企业及相关企业宣传产品,树立企业形象提供优质服务。产品营销信息发布办法如下:

1、企业产品营销信息发布,须与编辑部签订协议并指定联系人。刊登的文字和图片材料,以及相关的营业执照、注册商标、专利证书等复印件,请在刊出40天前寄达编辑部。

2、刊登内容不得含有虚假及贬低他人的商品和服务的内容,不得使用“国家级”、“最高级”、“最大”、“最佳”、“最早”、“最好”等用语,编辑部将依据有关规定对其内容进行审查并与发布企业协商修改。

3、刊登内容可自行设计或委托本部设计,不另收设计费。

4、一律实行先收费后刊登制度。费用请于刊登前30天汇至编辑部,年刊登次数多者,可协商分期付款。

5、《压铸世界》刊登后,向发布企业赠送当期刊物2本。

6、收费标准:

位置	封面	封底	封二	封三	彩色插页
幅面	190×165	210×290	210×290	210×290	210×290
价格(元/期)	8000	6000	6000	5000	3000

注:1、在封面和封底发布时,在本刊内页另有1/3版相应文字说明。 2、会员单位90%收费。

联系方式及汇款方式:

地址:沈阳市铁西区云峰南街17号

电话:024-25850149 024-25852311-356

帐户名:沈阳铸造研究所

帐号:33010050092640081-18

电子信箱:lhc@foundrynations.com

society@foundrynations.com

邮编:110022

传真:024-25855793

开户银行:工行铁西支行营业室

业务联系:刘鸿超、曹秀梅

网址:www.foundrynations.com

## 《压铸世界》征订启事

《压铸世界》的前身是1987年创刊的《压铸通讯》，自2002年开始更名为《压铸世界》，大16开本，自2006年1月1日起改为双月刊。

《压铸世界》主要报道全国压铸行业活动、全球压铸业发展动态、经营战略、成功经验、压铸材料工艺设备最新技术动态及综合发展评述，以及经贸信息、最新标准、科研前沿及专利技术，为我国压铸行业提供积极的信息服务。

本刊物为双月刊，全年6期，总计费用30元，(港澳台地区邮费另计)，欢迎全国压铸企业、压铸供应商、相关大专院校、科研院所来函来电订阅，请按目录中列出的联系方式，通过电子邮件、传真、电话、信函等方式与本刊编辑部联系。

本刊欢迎压铸业企业家、专家学者、科研技术人员、经营管理人员提供各种信息资料、论文评述。更欢迎对本刊内容形式提出批评意见和建议。

订阅者可汇款至下列银行帐号或通过邮局汇款至下列地址及联系人。

订阅单位		收件人	
详细地址		邮政编码	
订自 年 第 期至 年 第 期止，共订 套		填单人	
订刊合计金额 仟 佰 拾 元整 ￥		联系电话	

注：请订户按上述栏目要求逐项填写准确、清楚，寄回《压铸世界》编辑部，以便我们准确、及时投递。

沿此虚线剪开，下表自留查询，上表填好寄回编辑部。



订阅单位	收件人	
起止订期自 年 第 期至 年 第 期止，共订 套		
订刊合计金额 仟 佰 拾 元整 ￥		

联系方式及汇款方式：

地址：沈阳市铁西区云峰南街17号  
 电话：024-25852311-202, 25851598  
 帐户名：沈阳铸造研究所  
 帐号：33010050092640081-18  
 电子信箱：caoyang@foundrynations.com  
 society@foundrynations.com

邮编：110022  
 传真：024-25855793  
 开户银行：工行铁西支行营业室  
 业务联系：曹阳  
 网址：www.foundrynations.com

## 关于全国铸造学会压铸委员会发展团体会员 及交纳二〇〇九年会费的通知

全国铸造学会压铸委员会 2009 年继续发展会员。拟加入全国铸造学会压铸委员会的单位,请认真填写《全国铸造学会压铸委员会团体会员登记表》(见背面),将此表寄给我会联系人,并按本通知规定的收费标准将会费汇往铸造学会秘书处(汇单请注明“压铸会员费”字样)。本会自收到会员登记表和会费之日起,即按本通知进行各项服务。现将有关信息通知如下:

### 一、会员组成

骨干会员:参与压铸委员会有关计划及管理事务。

普通会员:由压铸委员会理事单位和从事压铸的科研、院校、企业单位代表组成。

注:①根据章程规定,理事单位是当然的会员单位。

②新老会员都需填写登记表,并按时交纳会费。

### 二、会员服务项目

①免费获得《特种铸造及有色合金》杂志(月刊)。

②免费获得《压铸世界》(学会内部刊物、双月刊)。

③免费在《压铸世界》上刊登 500-1000 字左右的企业简介一次。

④免费在学会互联网站上刊登 500-1000 字左右的企业介绍。

⑤参加学会举办的展览会按 90%优惠价收费

⑥参加学会举办的学术会议按会员价格收费(每年一次的大型学术会议)。

⑦在《压铸世界》上刊登广告按 90%优惠价格收费。

⑧对于积极参加委员会各项活动的单位和通讯员每年表彰一次。

⑨免费为会员单位作网站链接。

### 三、会费标准

骨干会员:800 元/年 普通会员:600 元/年 外资企业:200 美元/年

### 四、汇 款

户 名:沈阳铸造研究所

开户行:中信铁西支行

帐 号:72217-1-01-821-000031-01

### 五、本会联系方式

地 址:沈阳市铁西区云峰南街 17 号

邮 编:110022

电 话:(024)25852311-202,25851598

传 真:(024)25855793

网址:www.foundrynations.com

Email: caoyang@foundrynations.com ,society@foundrynations.com

联系人:曹阳

中国机械工程学会铸造分会



## 第十一届(2008 年度)“福士科”杯 中国机械工程学会铸造专业优秀论文评选活动结束

由中国机械工程学会铸造分会组织的铸造学会奖——第十一届“福士科”杯中国机械工程学会铸造专业优秀论文评选活动第二阶段工作于 2009 年 7 月 19-22 日在云南省景洪市进行。

经过各参评单位的初选,共有 70 篇 2008 年刊登在《铸造》、《特种铸造及有色合金》、《现代铸铁》、《中国铸造装备与技术》、《铸造技术》、《铸造工程》、《铸造设备与工艺》、《CHINA FOUNDRY》及中国铸造活动周论文集上的论文进入了第二阶段的最终评选。

评选会议由全国铸造学会前理事长、WFO 执委、

全国铸造学会学术工作委员会主任、东南大学孙国雄教授主持。24 位评委出席了会议。在两天的评选工作中,评委们经过认真阅读和筛选,在充分讨论和评审后,评出了第十一届“福士科”杯中国机械工程学会铸造专业金奖论文、银奖论文和优秀论文。

第十一届“福士科”杯中国机械工程学会铸造专业优秀论文颁奖仪式将于 10 月在山东威海召开的 2009 中国铸造活动周上举行。

(全国铸造学会秘书处供稿)

## 全国铸造学会环境保护及安全技术委员会 八届二次学术年会简报

由全国铸造学会主办、环境保护及安全技术委员会和机械工业第六设计研究院承办的全国铸造学会环境保护及安全技术委员会八届二次学术年会于 2009 年 7 月 29 日至 8 月 1 日在银川举行。来自全国相关高校、铸造企业、研究机构等 20 多家单位的 106 位代表出席了本次年会。

7 月 30 日上午的开幕式由全国铸造学会环境保护及安全技术委员会刘筑雄副主任主持,他向全体代表介绍了到会的嘉宾以及本次会议的组织筹备情况。并对世界铸造组织(WFO)执委、全国铸造学会前理事长、东南大学孙国雄教授在百忙之中参加本次会议表示感谢!对原计划参加本次会议但因故没有到会的全国铸造学会前理事长、中国铸造协会赵立信副理事长对本次会议的关注表示了感谢!

全国铸造学会常务理事、环境保护及安全技术委员会主任委员、机械工业第六设计研究院院长、党委书记赵景孔致开幕词,他代表环境保护及安全技术委员会和机械工业第六设计研究院全体领导及 1700 名员工向参加会议的全体代表以及关心和支持铸造行业环境保护及安全技术发展的各位专家、各位委员、各位同仁表示衷心的感谢!对共享铸钢、长城须崎以及宁夏小巨人机床公司对本次会议的成功召开所提供的帮助和支持表示了衷心的感谢!

赵景孔主任委员指出:本次会议的主题是“绿色铸造工厂与环境、安全和谐共生”,创建绿色铸造工厂,就是要求我们的产品是绿色的,工艺是绿色的,以及我们的铸造车间是绿色的,这就要求在铸造车间的建设、工艺装备的选择以及生产的产品必须最大限度的节约能源、保护环境。要全面贯彻落实科学发展观,坚持以人为本,将我们的铸造行业切实转入全面协调可持续发展的轨道上来,建设资源节约型、环境友好型的铸造工厂。他指出,最近农民工兄弟要求开胸检查是否患有矽肺病的新闻,说明我们铸造行业的防尘工作必须加强,必须把以人为本,防止职业病的危害放置到重要位置,实实在在地为保护从业人员的身体健康,扎扎实实的工作,这是建设和谐社会的根本。

赵景孔主任委员还指出,从铸造全行业来看,我国的环境保护和安全生产以及降耗、节能、减排工作仍然任重道远,还需要我们大家携起手来,共同努力,促进铸造工厂与环境、安全的和谐共生。希望我国相关高校、科研机构、工程设计单位、材料供应商、设备生产及配套企业应加强相互沟通和信息交流,发挥全国铸造学会环境保护及安全技术委员会的作用,共同促进我国铸造行业的环境保护及全国技术的全面、快速发展,共同促进铸造行业的健康可持续发展。作为铸造行业的专业设计院,机械工业第六设计研究院将

(下转 31 页)

# 半固态金属浆料制备技术的研究进展\*(一)

毛卫民

(北京科技大学铸造研究所,北京 100083)

半固态金属的流变压铸是美国 MIT 的 Flemings 等早期研究的工艺,它将制备出的半固态金属浆料直接送往压铸机的压室,进行流变压铸。然而,早期通过强烈机械搅拌获得的半固态金属浆料的保存和输送很困难,因而半固态金属流变铸造技术的进展一度很缓慢。与此同时,工艺流程较长的半固态金属触变铸造技术却获得了规模应用<sup>[1]</sup>。

经过多年的生产实践,人们发现半固态金属触变铸造工艺存在的主要问题是触变铸造生产的铸件成本较高,体现在以下 4 方面:①传统电磁搅拌的功率大、电磁效率低、能耗高,因而半固态金属坯料的制备成本高;②传统电磁感应重熔加热的能耗高,坯料表面氧化严重,而且加热时坯料总会流失部分金属,约占坯料重量的 5~12%;③坯料的液相分数不能太高,铸造非常复杂零件毛坯时遇到困难,否则坯料的搬运难以实现;④坯料重熔加热时的流汤、浇注系统(占坯料重量的 10~20%)和废品(所有回炉料约占坯料重量的 40~50%)不能马上回用,必须返回到坯料制备车间或坯料供应者的生产厂,额外增加了铸件的生产成本<sup>[2,3]</sup>。为了进一步降低半固态金属触变铸造生产的铸件成本和提高铸件质量,半固态金属浆料的流变铸造技术再次成为主要研究方向,而半固态金属浆料制备技术正是关键所在,下面简要论述新型金属浆料制备技术的特点和发展前景。

## 1 压室制备浆料工艺

为了避免半固态铝合金浆料的存储和输送,日本 Hitachi 金属有限公司的 Shibata 等人提出了一种浆料制备技术:直接在 250 吨立式挤压铸造机的压室中制备半固态铝合金浆料(Semi-solid slurry preparation in the injection sleeve,简称 SSSPIS),然后再挤压铸造<sup>[4]</sup>。例如,对浇入压室中的 AlSi7Mg0.7 铝合金(1.5kg)进行电磁搅拌,同时铝合金熔体在搅拌中不断冷却;当铝合金熔体冷却到适当的温度(590~600℃),就制备出了具有触变性的半固态铝合金浆料,然后,在 133MPa 的压射比压和 0.4m/s 的入口速度下,将半固态 AlSi7Mg0.7 铝合金浆料直接压入模具型腔,流变挤压铸造后的板形铸件组织与液态铝合

金挤压铸件的组织截然不同,经过电磁搅拌后的初生-Al 为球状;经过 T6 处理(铸件在 540℃保温 4 小时,然后淬入热水,又在 160℃时效 4 小时),该流变挤压板形铸件的力学性能比液态挤压板形铸件的性能高约 6%,但伸长率提高一倍;经过 T6 处理,该流变挤压板形铸件的弯曲疲劳强度与固态锻件相当,远高于液态低压铸造的板形件的弯曲疲劳强度;在制备半固态铝合金浆料时,为了减小电磁感应在压室本体中产生的涡电流和强化电磁搅拌效果,该压室具有特殊结构,即在压室外侧的垂直侧面上开有 12 道垂直缝隙,缝隙宽度为 2mm;另外,为了降低电磁感应涡电流对压室的加热作用,压室中设置了冷却水通道,需要不断冷却压室。在此实验的基础上,Shibata 等人又在 630 吨立式挤压铸造机上进行了类似的实验,挤压铸件为一种汽车零件,浇入的铝合金重量为 4.7kg,半固态铝合金浆料的温度为 590~600℃,压射比压为 100MPa,浇口处的入射速度为 0.23m/s;流变挤压铸件经过 T6 处理(铸件在 540℃下保温 4 小时,再淬入热水,又在 160℃下时效 4 小时)后,其力学性能与液态挤压铸件的相当,但伸长率提高了约 38%。

Hitachi 金属有限公司对直接在压室中制备半固态铝合金浆料的技术作了进一步改进,用定量浇注电磁泵和热管将铝合金液直接送入挤压铸造机的压室,同时通过氩气保护,进一步避免与空气接触,减少浆料中的氧化夹杂物;压室外还增加了感应加热器,用以均匀半固态铝合金浆料的内外温差。从 1999 年开始,该技术已经用于发动机排气管为 3.0 升和 4.1 升的汽车悬挂零件的生产<sup>[5]</sup>。但在挤压铸造机的压室中制备半固态铝合金浆料的制备效率较低,降低了挤压铸造机的生产效率;电磁搅拌仍然容易引起铝合金熔体的飞溅和氧化,压室结构也过于复杂;为了强化电磁搅拌,压室材料应选择奥氏体型的钢,而奥氏体型钢的耐磨性较低,因而挤压铸造机压室的寿命可能较短,因此,这些技术上的不足仍然需要继续完善。

## 2 单螺旋机械搅拌制备工艺

镁合金的触变射铸(thixomolding)技术已经获得实际商业应用,生产近终形的镁合金铸件,如汽车零

\* 国家自然科学基金项目(50774007); 国家重点基础研究发展规划项目(2006CB605203); 国家高新技术研究发展规划项目(2006AA03Z115)

件、笔记本电脑外壳、手机外壳等。这些零件的致密度比普通压铸件高,生产安全可靠、环境污染小,因此,镁合金的触变射铸技术具有较强的竞争力,但触变射铸需要使用固态镁合金屑,原料的制造较为麻烦、成本较高;触变射铸件的气孔率仍然较高,可达11.7%左右;触变射铸的设备投资及设备维护成本较高;与普通压铸相比,触变射铸的生产周期较长,所以在研究开发触变射铸技术的同时,美国康乃尔大学提出了流变射铸技术(Rheomolding process by a single screw,简称RPSS),并于1993年制造了10吨的立式流变射铸原型机<sup>[6,7]</sup>。随后,在1994年6月,康乃尔研究基金公司又将该流变射铸技术申报了美国专利,并在1996年3月获得专利授权<sup>[8]</sup>。

在立式流变射铸中,不使用固态镁合金屑,而是使用过热的液态镁合金;液态镁合金从浇注漏斗中流入搅拌外桶和螺旋杆的缝隙中,以氩气保护浇注漏斗,防止镁合金的氧化;镁合金熔体在向下流动过程中,不断被搅拌剪切和冷却,当镁合金熔体到达出口时,半固态镁合金浆料达到预定的固相分数,初生固相已经转变为球状;在射铸时,螺旋杆先后退一定的距离,使螺旋杆前端积聚足量的半固态镁合金浆料,然后螺旋杆以一定的轴向速度( $\leq 0.15\text{m/s}$ )将其前端的半固态镁合金浆料压入模具型腔;随后,螺旋杆再次旋转搅拌镁合金熔体,准备下一次射铸。在流变射铸中,对整个设备的温度控制要求很严格,为此设备分成五段,在第五段中设置了加热和监控热电偶,在第一和第二段中设置了加热和冷却通道及监控热电偶,在第三段设置了加热器;通过调整冷却通道中压缩空气的流量来调整第一和第二段的冷却强度,通过PID参数来调整各段的电阻加热功率,使各处的温度都处在预定的温度范围,最终射铸的半固态镁合金浆料控温精度可以达到 $\pm 0.5^\circ\text{C}$ 。在流变射铸中,液态镁合金从浇注漏斗流入搅拌桶时几乎不会卷入气体,镁合金又是在密封的通道中被搅拌剪切,任何气体及惰性气体都不可能进入合金熔体中,因此,流变射铸中的半固态镁合金浆料的气体含量比触变射铸中的半固态镁合金浆料的气体含量低。在流变射铸中,螺旋杆的转动速度为112rpm,每分钟射铸一次,每次射铸的镁合金容量约为 $50\text{cm}^3$ 。流变射铸周期对半固态镁合金浆料的组织状况有较大的影响,射铸周期短,初生固相颗粒细小,但球形较差,射铸周期长,初生固相颗粒较粗大,但球形较好。

1997年,台湾新竹工业技术研究院的彭暄等制造了100吨卧式或水平式流变射铸原型机,并进行了

镁合金和锌合金的流变射铸工艺实验,从镁合金和锌合金射铸件的宏观组织看,流变射铸件的气孔率比普通压铸件的气孔率低得多;该流变射铸机每次射铸的理论合金容量为 $245\text{cm}^3$ ,最大压射速度为 $1.6\text{m/s}$ <sup>[9]</sup>。该流变射铸机的设计面临的重大难题是防止各设备部件结合处的合金溢漏和压射机构的温度偏差。在合金浇注漏斗处引入SF6保护气体,成功实现了AD91D镁合金的流变射铸;射铸件是一种手机外壳,其平均壁厚为1mm,即使是手机外壳上用于组装的精细结构也完全可以射铸出来。经过实验,研究者认为以下五方面是进一步努力的目标<sup>[9]</sup>:改进现有设备的动力系统,以便可以获得更高的压射速度;采用可变化的螺距,以便缩小螺旋搅拌桶的长度和直径之比(L/D),降低设备及维护费用;寻找SF6的替代品,减轻对环境的污染;开发适合薄壁铝合金射铸件的流变射铸机;在将来,还准备试用电磁搅拌系统代替螺旋机械搅拌系统和缩短搅拌桶的长度。

与触变射铸相比,单螺旋流变射铸工艺的最大优点是:工艺流程短,生产成本低,废品和铸件余料回收方便,流变射铸件气孔率低。目前,单螺旋流变射铸工艺尚未达到实际应用水平。

### 3 双螺旋机械搅拌制备工艺

英国 Brunel 大学的 Fan 等于 1999 年提出了双螺旋机械搅拌式(Rheomolding process by two screws,简称RPTS)流变射铸工艺<sup>[10-12]</sup>。双螺旋机械搅拌式流变射铸设备主要包括液态镁合金供料机构、双螺旋机械搅拌机构、压射机构和中央控制机构。供料机构能够保证向双螺旋机械搅拌机构提供温度合适和数量合适的液态镁合金;液态镁合金一旦进入搅拌系统,一边被双螺旋搅拌桶强烈地搅拌,一边被快速冷却到预期的固相分数;当半固态镁合金浆料到达输送阀时,初生固相已经转变为球状颗粒,并均匀分布在低熔点的液相中;当输送阀打开时,半固态镁合金浆料进入压室,被压入模具型腔,并在模具中完全凝固;在双螺旋搅拌机构中,设备当中设置了许多加热和冷却通道,可以准确的控制镁合金浆料的温度,控温精度可达 $\pm 1^\circ\text{C}$ ;在镁合金供料器中也布置有加热源,以控制液态镁合金的温度;在压射机构中也布置有加热源,以控制压室中半固态镁合金浆料固相分数,保证压射工艺过程的稳定。

与单螺旋机械搅拌式流变射铸相比,双螺旋机械搅拌式流变射铸工艺所具有的最大优点是:可以获得很高的剪切速率,如 $5200\text{s}^{-1}$ ,或获得高强度的紊流。经过Sn-15wt%Pb和Mg-30wt%Zn合金的搅拌实验,



在大剪切速率或高强度紊流下,半固态合金浆料中的初生固相尺寸非常细小、圆整、分布均匀,很少发现初生固相的集聚现象<sup>[10,12]</sup>。

华中科技大学的吴树森等人对双螺旋机械搅拌式流变压铸工艺进行了研究,取得了与 Brunel 大学 Fan 等人相类似的结果,压铸出 AZ91D 镁合金试件<sup>[13]</sup>。

北京有色金属研究总院授权建立了双螺旋机械搅拌式流变射铸系统,系统探讨了双螺旋机械搅拌式流变射铸的工艺参数对 AZ91D 镁合金浆料组织的影响,主要包括 AZ91D 镁合金的浇注温度、搅拌温度、搅拌时间、螺杆转速等,获得了最优化的工艺参数,双螺旋流变射铸系统的镁合金浆料制备能力达到每小时 114kg,流变射注了 AZ91D 镁合金汽车连杆铸件。

Fan 等对双螺旋机械搅拌式流变射铸工艺作了改进,以适应半固态铝合金的流变压铸。经过试验,双螺旋机械搅拌式 A357 铝合金流变压铸试样的力学性能优于触变铸造和 NRC 流变铸造试样的力学性能;在流变压铸试生产某种铸件时,铸件、浇道及余料部位中的球状初生相的分布很均匀,气孔率极低<sup>[14]</sup>。

Haghighy 等将双螺旋机械搅拌浆料制备系统与传统连铸相结合,可用于生产触变成形或固态挤压成形使用的镁合金或铝合金坯料<sup>[15]</sup>。采用这种方法制备的 7075 和 5754 铝合金坯料的晶粒细小,明显比传统连铸坯料的晶粒细小,如传统连铸 7075 坯料的晶粒大小为 130 245 μm,双螺旋机械搅拌制备的连铸坯料的晶粒大小仅为 60 μm;传统连铸 5754 坯料的晶粒大小为 332 μm,双螺旋机械搅拌制备的连铸坯料的晶粒大小仅为 98 μm。而且在整个双螺旋机械搅拌制备的连铸坯料断面中的组织和化学成分分布很均匀。

但是,对于半固态铝合金来说,双螺旋机械搅拌式浆料制备装置的材料选择比较困难,即需要减少铝合金增铁和提高使用寿命。因此,双螺旋机械搅拌式浆料制备装置更适合于半固态镁合金浆料的制备。目前,双螺旋流变射铸工艺仍然处于设备完善和商业试生产阶段。

#### 4 低过热度倾斜板浇注制备工艺

1996 年,日本 UBE 公司申请了非机械或非电磁搅拌的低过热度倾斜板浇注式 (New rheocasting process, 简称 NRC) 的浆料制备技术<sup>[16,17]</sup>。New Rheocasting 技术路线的核心是:首先降低浇注铝合金的过热度,将铝合金液浇注到一个倾斜板上,铝合金熔体流入收集坩埚,再经过适当的冷却凝固,这时的半固态铝合金熔体中的初生固相就呈球状,均匀分布在低熔点的残余液相中,最后对收集坩埚中的铝合金浆料进

行温度调整,以获得尽可能均匀的温度场或固相分数,就可以将收集坩埚中的半固态铝合金浆料送入压铸机的压室、挤压铸造机的压室或锻造机的锻模中,进行流变铸造;收集坩埚还可以盖上低导热的上盖,收集坩埚可以放置在一个圆盘或带式传送机上,圆盘或带式传送机上设置有均热装置,借此调整半固态铝合金浆料的温度场<sup>[16]</sup>;也可以取消倾斜板,而在浇注时将收集坩埚倾斜,可取得与倾斜板相同的浇注效果<sup>[17]</sup>。

NRC 技术的实施可以明显缩短金属半固态铸造的工艺流程,降低生产成本,所以,NRC 技术已经在一些公司投入生产,如奥地利的 LKR 公司,意大利的 Stampal 公司等<sup>[18]</sup>。在意大利的 Stampal 公司,利用 NRC 流变成型技术流变挤压铸造了许多汽车用铝合金铸件,如发动机油轨、支架、支架臂、支架盖、传动齿轮变速杆等及柴油发动机泵体<sup>[19]</sup>。

#### 5 低过热度浇注和弱机械搅拌制备工艺

在 2000 年 9 月,美国麻省理工学院 (MIT) 的 Flemings 等人提出了一种新的金属浆料制备技术 (Semi-solid rheocast process, 简称 SSRTM), 该技术的核心思想是:将低过热度的铝合金液浇注到制备坩埚中 (该坩埚内径尺寸适合压铸机的射室尺寸), 利用镀膜的铜棒对坩埚中的铝合金液进行短时弱机械搅拌,使铝合金熔体冷却到液相线温度以下,然后移走搅拌铜棒,让坩埚中的半固态铝合金熔体冷却到预定的温度或固相分数,最后,将坩埚中的半固态铝合金浆料倾入压铸机压室,进行流变压铸<sup>[20-22]</sup>。低过热度浇注和短时弱机械搅拌制备半固态铝合金浆料的实验表明:只要机械搅拌速度大于 60rpm,就可以制备出初生固相形状因子比较理想的半固态铝合金浆料,无须高强度的机械搅拌;只要铝合金液低于液相线温度和机械搅拌时间大于 2s,就可以制备出初生固相形状因子比较理想的半固态铝合金浆料,无需长时间的机械搅拌。

这种半固态铝合金浆料制备技术的关键在于:要快速地使铝合金熔体的过热散去,并同时在铝合金熔体中产生低强度的循环流动,使铝合金熔体各处均处在形核和凝固中;一旦形成一定的初生晶核,就可以停止搅拌,初生晶粒就会转变为球状晶粒,如图 1 所示<sup>[23]</sup>。图 1(a)所示的浆料组织只搅拌了 15s,停止搅拌时的铝合金浆料的固相体积分数约 5%。这种半固态铝合金浆料的初生晶粒中夹裹的液相很少,这会提高半固态铝合金浆料在成形时的流动性,便于成形复杂件。

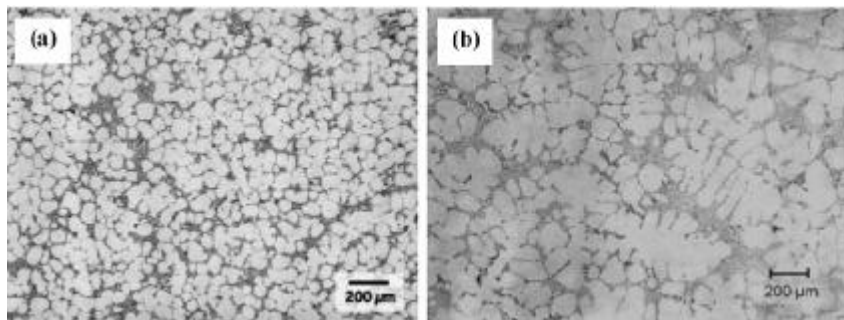


图 1 半固态 A356 铝合金浆料凝固组织  
(a)SSRTM 浆料组织 (b)传统凝固组织

MIT 的新流变铸造技术已经许可 Idra Presse 公司独家实施, 进行相关立式或卧式设备的研究开发, 其研制的半固态铝合金浆料制备系统占地面积为 1.2m 1.2m, 便于与传统的压铸机相配合<sup>[23]</sup>。在半固态铝合金浆料制备系统中, 搅拌激冷棒的材质和冷却能力很重要, 常常采用石墨制作, 因为石墨的导热系数高, 不与铝合金液相润湿; 搅拌激冷石墨棒可从内部连续冷却, 也可利用压铸间隔从外部空冷。从整个工艺流程看, 这种制备方式简单、便于过程控制, 随后的流变铸造工艺流程短, 生产成本低。Idra Presse 公司已经利用该流变铸造技术进行过压铸实验, 铝合金浆料的固相分数为 0.2 0.5, 但更适合低固相分数的半固态流变压铸。目前, Idra Presse 公司正在推广应用该流变铸造技术。

## 6 连续流变转换制备工艺

半固态合金浆料的连续流变转换制备技术(Continuous rheoconversion process, 简称 CRP) 是美国 Worcester Polytechnic Institute 的 Findon 等提出的制备技术<sup>[24-26]</sup>。半固态合金浆料的连续流变转换制备装置如图 2 所示, 上方是两个过热合金容器, 中间是输送管道和反应器, 下方是半固态合金浆料容器<sup>[26]</sup>。半

固态合金浆料的连续流变转换制备技术的重要工艺参数有: 合金的过热度 and 化学成分, 反应器的导热能力, 盛放合金浆料容器的温度。

在制备半固态铝合金浆料时, 利用两个预热的通道将位于两个容器中的低过热度铝合金(相同成分或不同成分)液导入反应器, 在反应器内产生两股铝合金熔体的激烈紊流、碰撞、混合, 同时铝合金熔体向反应器传热和凝固, 流出反应器的铝合金熔体已是半固态铝合金浆料, 如图 3 所示<sup>[26]</sup>。从图 3 还可以看出, TiB<sub>2</sub> 细化剂对半固态 A356 铝合金浆料晶粒的细化作用很有限, 也意味着反应器的形核能力足以制备高质量的半固态 A356 铝合金浆料。

半固态合金浆料的连续流变转换制备技术具有以下优点: 制备过程简单; 工艺适应性强, 既可制备触变成型的半固态合金坯料, 又可制备流变成型的半固态合金浆料, 既可制备铸造铝合金浆料, 也可制备锻造铝合金和过共晶铝合金浆料; 组织控制容易(tight control); 固相分数易于调整; 浇注系统和废铸件回炉方便; 浆料制备成本较低<sup>[26]</sup>。但该反应器的结构较为复杂, 容易粘挂浆料, 需要不断清理。

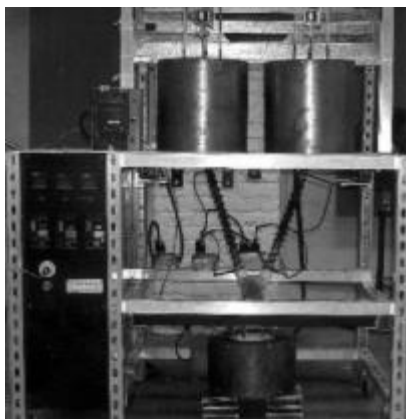


图 2 半固态金属浆料的连续流变转换装置

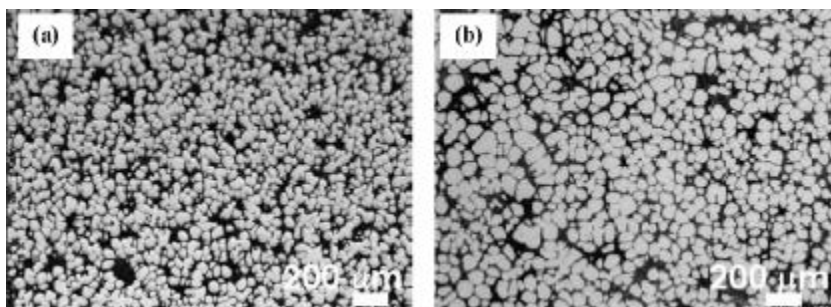


图 3 半固态 A356 铝合金浆料组织  
(a)经 TiB<sub>2</sub> 细化的浆料组织 (b)未细化处理的浆料组织

(未完待续)

## 北美压铸学会(NADCA)发布 2010 年研发战略和发展路线

由北美压铸学会(NADCA)出版的《DIE CASTING ENGINEER》2009年第4期刊登了北美压铸学会研发、教育和技术部部长 Stephen Udvardy 先生撰写的文章“The 2010 NADCA R&D Strategic Plan and Roadmap Overview – Got Productivity”。

文章对 NADCA 2010 年的研发战略和路线图进行了展望。文章提到:截至 2010 年,NADCA 关于研发战略计划和发展路线的概论已总结到第 13 个年头了。在当前压铸工业现状下,NADCA 的研发计划依然很强劲。尽管研发预算将面临一定程度的资金削减,但其将依旧继续取得一个良好的进展,研发成果将不断出现。该计划以诸如铸造材料发展、计算机模拟技术、模具材料、模具表面工程、工艺技术和其他领域行业等作为战略重点,力图在缩短交货时间、提高生产率、减少废料和降低成本方面取得更大成绩。

文章指出:通过对往年研发计划和发展路线的总结,NADCA 明确了现有战略领域,2010 年将把生产力作为研发重点。生产力被认为是保持竞争力和利润的关键因素,特别是在经济不景气时期显得尤为重要。该计划明确指出,战略计划定义了应该在哪些相关领域进行技术革新;路线图则阐明可以进行技术研发的具体项目。

### 现有研究项目

目前的研究分为 22 个小项目,其中包括最新批准的 HyperCAST 研究项目,该项目正处于探讨阶段。所有研究项目总融资金额大约 4450 万美元(直接融资+ 分摊成本),而 HyperCAST 研究项目就获得 2600 万美元。项目基金由美国国防部(DOD)通过费城国防供应中心,国防后勤部(DLA),Benet 实验室和美国金属铸件协会(AMC),美国能源部(DOE)通过工业技术计划署(ITP),金属铸件联盟(CMC)和交通科技署,美国自动化研究委员会(USCAR)/美国自动化材料合作所(USAMP)以及 NADCA 联合资助。

文章列举了近期的一些重要技术成果。

### 铸造材料

在铸造材料和铸造技术的成果方面,文章中介绍到:

一种简化的连续流变铸造方法(CRP)和低温铸造方法(LTC)的设计已经被验证通过了,现在由布勒公司进行销售,已使用多种商用合金生产出的优质半

固态金属(SSM)铸件。热处理的研究仍围绕在如何持续优化 T5 和 T6 周期。

一种适合于工业生产的新型的具有良好流动性的锌合金也已经开发出来,成功地解决了流动性不好的问题,可以成功地铸出局部厚度仅为 0.012 英寸的部件。同 3 号和 5 号合金相比,该合金不仅使模具充型性能得到了提高,还降低了气隙问题。铸件的机械性能和铸造特征表明该合金是可以被接受的。

同时,诸如合金 2,3,5 号和 ZA8 等标准合金的性能数据库得到了扩展,这些数据包括了在扩展温度范围内的延伸、抗压、冲击、疲劳和蠕变等。

已生产出 SHS 铝/碳化钛金属基复合材料的楔形和板形半固态金属铸件。耐磨性、硬度和抗压强度的测试表明:铝、铝合金复合铸件同标准铸铁件相比,已经取得巨大进步。

一种新型的涂层和电镀处理技术已被应用于锌合金铸件,并准备进行耐腐蚀测试。

另外,还成功地进行了镁合金汽车底盘零部件挤压铸造的测试与评估,成功地进行了高真空铸造的测试和评估,其稳定性已经被认可。这部分的工作重点在于提高性能。

### 计算机模拟与辅助设计

在计算机模拟及辅助设计的成果方面,文章提到计算机已被更好的应用到冲头边的模具/模板设计,以达到防止模具变形的目的;流场和热场的可视化程度得到了提高,计算程序可绘出冷却曲线,可以通过计算机操作达到增大流动率和热量可视化效果,绘制冷却线的程序开始应用;可以通过一种造型方法预测铸件变形。

### 模具材料及模具表面工程

在模具材料及模具表面工程方面,文章提到以下内容:

通过采用直接金属沉积(DMD)工艺成功地将 H13 沉积在铜坯上,对样品进行了热疲劳测试,热疲劳性能与精炼的 H13 类似。

精确涂层的研发工作一直在持续,研究发现,在氮化铝的两侧介入氮化钛可获得最佳压电效应,已经建立了氮化铝层优化工艺参数。

开展了模具内部和外部冷却对模具寿命影响的研究,并更多了解模具设计和操作的方法。

使用高传导率合金可以降低压铸零件的生产周期,其优点已被一个实例所证实,生产周期从 55 秒减少到 44 秒,降低幅度达到 13%。另外,使用预硬模具钢可以减少生产周期时间。

研究了采用新型模具钢制作的模具的冷却曲线,同 H13 相比,这种新型模具钢的性能得到改善并能够更快冷却。从目前的使用情况看,可将生产节拍降低 12%,目前正对该模具的使用寿命进行测试。

#### 工艺技术

在工艺技术方面,文章指出:各种熔化炉和保温炉成为衡量能源效率的标准。不同炉衬材料和配置的钢包,以及效率期间的热损失值已经被测算出来。关于各种熔炼设备的节能新技术和如何提高效率的研发已经开始。

实验研究工作正在针对 6 缸和 4 缸发动机缸体铸件的性能展开研究,以确定冷却、晶粒细化及其他参数对质量和机械性能有哪些影响。

有 11 种可以提高生产力的技术已确定并正在制定到发展战略中。

#### HyperCAST

HyperCAST 是一个全新的,令人激动的项目。该项目的目标是开发新材料和工艺,铸造出用于低油耗乘用车、商用和军用卡车的高强度轻量化的框架类、缸体类、底盘和动力总成零部件,以满足 Freedom-CAR 研究计划和 21 世纪卡车项目。开发的先进材料和工艺将主要应用于降低油耗和成本;在零件性能、成本、安全或再循环条件都无损耗的情况下,使车重努力减轻 60%。

该项目由五部分内容构成,它们分别是:1)开发高强度铝基和镁基复合材料;2)为采用所开发的合金进行大规模生产提供工艺参数;3)建立材料设计数据库;4)通过铸件的生产来论证和验证材料与工艺;5)采用适当文件进行推广应用。

为了完成项目中的任务,来自一流大学、政府实验室及一流铸造公司的一批具有丰富铸造材料和工艺技术经验的研究人员已经开始从事研究工作。

#### 可以提高生产率的其他工艺技术

文章列举了可以使生产率提高的另外三项技术。

##### SPEEDiall

这项技术由布勒公司所研发并申请专利,它可以提高铝合金压铸件生产速度,被命名为 SPEEDiall。该技术是在压室前端添加一滑块,在合模之前用滑块堵住压室,从而使铝液更早地被倒入冷室,这样合模后则可以直接进行压铸。根据这种特殊的熔炼进料方法和系统的应用,可以使一个压铸件生产周期平均节约约 10%~15%。

##### 热室预置

Frech 研发了锌合金热室预充填技术,与传统方法相比,使金属液被更早地送到热室口。根据压射量不同,可以使热室处理周期时间节省多达 5 秒或更多的时间。

##### 冷却水流计算机控制

冷却系统带走的热量可以通过测量入口温度、出口温度和水流量计算出来。利用水的密度、比热和循环周期时间,可以测量出每个压射过程被冷却系统带走的 BTUs 数量。利用个人电脑就可以使热量排出得到控制。

文章在结论中指出:很多技术是为了实现提高生产力的目的而存在的。其中一些已经通过 NADCA 研发计划并被研发制定,而另外一些也已经被确定可以通过。也许其中某些技术已经显示出可以在工厂中提高生产。虽然一直强调生产率的问题,但也应该意识到其他某些因素也有将助于提高竞争力和获得更高的利润。这些因素包括:高性能合金,改进设计辅助程序,耐用模具,更好的过程控制,高质量,低运营成本,缩短产品研制和生产时间等。因此研究结果也做出有利证明,这些因素和其它可以因素是可以达到提高竞争力和盈利能力的作用的。

通过这篇报告,我们可以了解美国压铸业现有的技术关注点以及今后的技术发展方向,同时,对我国压铸企业的技术发展方向有所启示。

(全国铸造学会 供稿)

## 过去 10 年镁合金压铸件在汽车上的用量增加了 15%

无论是在国内还是在国外,镁的应用主要集中在镁合金、压铸生产、炼钢脱硫三大领域,还用在稀土合金、金属还原及其他领域。由于镁的密度小,强度高,并能与铝、铜、锌等金属构成高强度合金,因此,镁是重要的合金元素。因为汽车制造业促进了市场对镁需

求量的增长。

有关统计数字表明,在过去 10 年里,镁合金压铸件在汽车上的使用量上升了 15% 左右,而且这种发展趋势还会继续。从 2005 年开始,中国代替美国成为最大的镁消费国。

摘自《科学时报》

## 打破瓶颈 中国模具企业亟需提高创新能力

来了数百家和风能相关的机械制造、配件、科研企业,却只有一家叶片模具设备企业展示了自主研发的叶片模具。到底是国内模具企业对于风能产业的重视不够呢,还是水平不行导致底气不足?在日前落幕的亚洲风能大会暨国际风能设备展览会上,面对唯一一台展出的叶片模具设备,一位模具行业人士发出了这样的质疑。

的确,作为开启工业现代化的金钥匙,模具是实现产品批量生产和新产品研发所不可缺少的工具。没有高水平的模具,就不会有高水平、高质量的工业产品,模具的重要性不言而喻。

作为与产品质量关系密切的模具行业,我国仍然存在大而不强的问题。业内专家呼吁,我国模具行业应该加快数字化、信息化步伐,着力提升精细化设计和精加工能力。

### 迈进模具大国行列

中国模具工业协会提供的数据显示:进入新世纪以来,我国模具销售额以年平均20%左右的速度增长,2008年我国模具产品销售额约950亿元。我国模具生产厂达到了约3万家,从业人员近100万人。根据海关统计资料,2008年,我国模具进出口总量为39.26亿美元,其中进口总量为20.04亿美元,出口总量为19.22亿美元。

“近些年来,中国模具的设计和制造水平有了很大提高,计算机辅助技术、高速加工技术、热流道技术、气辅技术、逆向工程等新技术得到广泛应用。”中国模具工业协会副秘书长秦珂对记者表示。

据悉,目前中国已能生产的最大模具单套重量已超过100吨。精度达到2微米的多工位级进模,寿命可达3亿冲次以上。一些企业生产的多工位级进模已可在2000次/分的高速冲床上使用。在大型塑料模具方面,中国已能生产43英寸大屏幕彩电和65英寸背投式电视的塑壳模具、10公斤大容量洗衣机全套塑料件模具以及汽车保险杠、整体仪表板等塑料模具等。

在精密塑料模具方面,中国已能生产绝大部分照相机和手机塑料件模具、多型腔小模数齿轮模具及精度达5微米的7800腔塑封模具等。在大型精密复杂压铸模方面,国内已能生产自动扶梯整体踏板压铸模、汽车后桥齿轮箱压铸模以及汽车发动机壳体的铸造模具等。

在汽车覆盖件模具方面,国内已能生产中档新型轿车的覆盖件模具。子午线轮胎活络模具、铝合金和塑料门窗异型材挤出成形模、精铸或树脂快速成形拉伸模等,也已达到相当高的水平,制造出来的模具可与进口模具媲美。

### 离模具强国尚有很大差距

我国模具行业规模虽然仅次于日本和美国,但仍面临大而不强的问题。“近几年来,中国模具产品水平有了很大提高,但差距还很大,我国的模具发展水平与发达国家至少还有15年的差距。”中国模具工业协会副秘书长秦珂坦言。

中国模具工业协会常务理事、高级工程师周永泰也认为,由于在模具精度、寿命、制造周期及生产能力等方面,中国与国际平均水平和发达国家仍有较大差距。因此,我国现在每年还要从境外进口20亿美元的模具,这些大都是国内尚不能生产的高中档模具。国内中高档模具的自配率只占50%左右;大型、精密、复杂、长寿命等技术含量较高的模具只占到模具总量的33%左右。

“模具产品水平和生产工艺水平总体上比国际先进水平低许多,而模具生产周期却要长许多。产品水平低主要表现在精度、型腔表面粗糙度、寿命及模具的复杂程度上;工艺水平低主要表现在设计、加工、工艺装备等方面。”周永泰认为。

国内一家模具企业技术负责人苏伟认为,国内模具企业在模具结构特别是比较复杂的机械结构(比如汽车模具中的各种斜楔连动机构)研究的力度还不够深入,也没有一些在国际上能领先的技术甚至是专利,先进、复杂的一些结构,主要还是要参照国外的先例来进行设计,自主研发水平相对薄弱。

苏伟分析指出,这其中有两种现象。首先,比较高端的模具机械结构通常只会应用在比较复杂的零件和工序上,比如轿车的侧围外板、翼子板、发动机罩的压合等零件上,国内汽车厂商由于多为中外合资等原因,很难做到让国内模具企业制造这类产品的模具,全新车型的类似零件就更是寥寥无几。

其二,即便遇上这种难得的机会,多数国内厂家没有能力、也没有时间去进行自主设计,因此就千方百计去寻找外国图纸,然后进行模仿设计,这就造成了一个有趣的现象,业内戏称为“外国图纸,中国的钢,拼到一起心不慌”。

秦珂认为,缺少工艺积累也是造成模具工艺落后的重要原因,“很多高端模具中国都做不了,如 C 级以上轿车的整体侧围模具,中国开发能力弱,该如何放收缩量,回弹量,那是人家经过几百副模具的试验得出来的经验数据,如果没有这种积累,即使给你一样的设备,也做不出来。”

#### 精细设计和精加工有待提升

一位业内专家认为,与世界模具强国日本相比,中国模具业的精细设计和精加工能力都有待提升。

首先是设计。该专家透露,丰田在设计阶段通过计算机的曲面造型,完成模面的精细设计。比如针对进料量不同设计各种拉延筋,同一套模不同部位的拉延筋截面不同,防回弹、过拉延处理,最小压料面设计,凸凹模不等间隙设计等等。精细模面设计的结果,可以极大地减少型面加工、钳修、试模工时,它的作用非同小可。

“由于模具设计时考虑零件合并,左右对称件合模,前后顺序件合模等等,使单件工序大大减少,整车模具数量越来越少,对降低冲压的成本起关键作用。丰田把整车制件的模具系数,由过去的 3 点多降到 2 左右。”专家举例指出。而反观国内的模具设计还停留在结构设计阶段,模面设计没有受到很好的重视,模面实际上是靠后天完成,模具设计的落后造成了制造的落后。

据介绍,除了精细化的设计,模面的加工是模具加工的重点,丰田在近年来大力发展高精度模面加工技术,取得了让人耳目一新的成果。

业内专家指出,型面高精度加工主要体现在这样几个方面:提高模面加工精度、提高加工到位程度、实现模面的精细设计。高精度加工除机床精度和刀具的管理外,主要是靠编程技术的改进来实现的。加工方法包括等高线加工、最大长度顺向走刀加工,精加工走刀移行密度达到 0.3 毫米,同时改垂直刀为 30 度角的高速加工等等方法,以提高加工精度。同时在凹角清根、凸圆角加工到位、控制模具配合的不等距间隙、最大可能的缩小符型面方面都要加工到位,以实现模面的精细加工。丰田通过高精度加工,使模具精度达到了模面的少钳工、无钳工化的目标。在丰田,模具一经加工完成,基本上不用修圆角、不用开间隙、不用修清根、不对刃口、不研合,甚至拉延模的型面都不用去刀痕、不推磨,唯一的钳修就是用油石推磨拉延凸圆角和压料拉延面。而且第一次试模,无须修模的试压制件合格率都达到 80% 以上。

数字化信息化是必由之路

“模具作为一种特殊的机械产品,特别是在我们国内,大多数还是要靠现场调试经验来支持,也就是通常所说的模具的好坏最终要靠钳工手艺,不同厂家模具产品最终的颠峰对决,可能就是模具钳工的一种技艺比武,而在这行里设计人员和前期的各程序加工人员只能是做配角。”苏伟在谈到目前国内模具企业现状时,有几分无奈地说。

专家指出,数字化、信息化是装备制造业现代化的必由之路,也是现代模具制造业实现升级、提高的重要途径。

以丰田为例,丰田模具制造技术发展的重点,在于突出计算机的应用,越来越多的人从生产现场转移到计算机前。实体设计加上数控编程,取代了人工实型制作和机床操作。精细模面设计和精细数控编程大大减少了钳修,高精度加工取消了模具的研合、修配。现在数控编程人员已超过了现场操作工人,数控编程的工时费用,超过了机床的加工工时费 50%,编程的周期超过了机加工周期。计算机技术应用的发展,目前没有降低模具成本,但模具生产已从依赖人的技巧转向数控化的自动、半自动化生产,这种高精度和无人化加工,使模具和产品件的质量有了极大的提高,生产周期大大缩短,计算机技术使模具制造技术又达到了一个新的高度。

为了积累经验,缩小差距,中国模具已经开始用多条腿走路。秦珂透露,一种是通过与国外联合设计,掏设计费的方式,潜心向国外学习设计;二是很多模具企业聘请日本、欧洲的人才做总经理,直接带来经验;三是模具行业近年来广泛开展模具制造、管理的信息化,抓精益制造,通过各种方式提高技术水平,积累经验。

类似的情况在中国模具基地之一温州也存在。温州模具协会秘书长林锋建议,一种比较理想的解决方法是,加强中欧双方的合作,由欧洲国家出订单和图纸,中国模具企业具体负责完成设计及加工制作,并在此过程中不断学习欧洲先进的技术及管理理念,加快工业化的改造,努力提高企业自身的核心优势和竞争力。

秦珂认为国内制造企业应该给中国模具一些机会,“国家为了鼓励机床行业技术突破,推行了首台套机床使用政策,模具也需要首台套政策。中国模具工业协会已与很多汽车厂商探讨此事,若不想长期受制于外国模具厂商,就应该给中国模具行业尝试的机会。”

摘自:中国质量新闻网



## 浅析进口铝对我国市场的影响

金融危机导致电解铝企业严重亏损,致使许多电解铝厂减产。但铝厂的减产和国家储备局的收储铝锭行为,又推高了国内现货铝价,使得沪铝与 LME 铝价比值上升,吸引海外铝锭大批量流入国内,国内铝市场再次陷入供需过剩的矛盾。展望未来,沪铝与 LME 铝价有望回归理性水平。

四、五月份以来,进口铝锭大批量涌入国内市场,现货铝价自高位急速下滑。多情反被无情恼,重新启动闲置产能的电解铝厂可谓进退两难,经营再次陷入困境。看后市,铝锭进口能否持续?如果持续,会对国内铝市场产生怎样的影响?这是业内人士关心的话题。

### 进口铝锭创天量的原因分析

全球金融危机对本处于严重过剩的电解铝市场造成严重冲击,电解铝厂几乎陷于全行业亏损境地。为了帮助企业摆脱困境,我国政府积极制定行业振兴规划,其中包括向大型国有电解铝厂提供贷款、解决流动资金、推进行业重组、提高铝材出口退税、加大国储收购铝锭力度,等等。特别是国家物资储备局的收储行为,对危机中的电解铝市场起到了积极的提振作用。国家物资储备局继去年 12 月 25 日向中国铝业、青铜峡业、中电投霍林河煤电、云南铝业股份有限公司、河南万基铝业、青海桥头铝电、河南神火(集团)、山西关铝 8 家企业以 12350 元/吨第一次出手收储 30 万吨电解铝之后,今年 2 月 20 日,再次向这些电解铝企业(未包括关铝,增加了铜川鑫光)以 12490 元/吨、12500 元/吨(高于当时市场价格 600 元/吨)分别收购了 17.5 万吨和 12.5 万吨铝锭。由于电解铝是许多地区的支柱产业,直接影响到当地财政税收和就业,一些省份也制定了收储政策,以高于电解铝厂生产成本的价格购进铝锭,或者向企业提供贴息贷款,帮助企业走出困境。具体到各省的情况是:去年 12 月份,云南省率先出台收储措施,政府采购 30 万吨电解铝;今年 3 月 24 日,河南省政府推出 50 万吨电解铝的收储计划,帮助停产企业尽快复产;3 月 25 日,广西政府也启动了 5 万吨铝锭收储计划,即当铝锭现货月度平均价格低于 13800 元/吨时,政府将按季给予全额财政贴息补助。

国家连续两次收储,加上各省的收储行为,直接带动国内铝价自低位反弹。在国际铝市场库存猛增,价格走跌的背景下,沪铝自 10100 元/吨猛烈上涨,4

月份最高上涨至 14850 元/吨附近,国内外铝价比值大幅回升,如图 1 所示。铝价比值今年 4、5 月份,大批量进口铝锭涌入我国。是进出口贸易的生命线,直接牵动着贸易流通的神经。前几年,国内电解铝产能迅猛增长,沪铝与伦铝比值被压在底部徘徊,以往进口铝锭做加工贸易的企业转向国内采购(导致进口铝锭需求减少),然后以一般贸易方式加工出口铝材,同时还可以享受 13% 左右的出口退税。结果铝加工企业享受到三块好处:采购成本低,出口价格高,还有额外退税。铝材出口利润十分丰厚!在暴利刺激下,国内价廉物美的“铝材”源源不断地流向国际市场。

如今,沪铝与 LME 期铝比值出现了翻天覆地的变化,对国内铝市场产生了重要影响。首先,比值突破进口临界点,吸引进口铝锭流入。今年 1 月份,电解铝进口增长 18.66%,至 17138 吨;进口铝锭的流入,引发市场一度猜测:政府为了“巩固收储效果”会否对电解铝恢复征收 5~10% 的进口关税。不久,中国有色金属工业协会负责关税的有关人士作出反应,政府不会对铝锭进口征收关税。随后,铝锭进口事宜重启。3 月中下旬,上海、广东两地港口进口铝锭云集。因为铝锭此前有“变形”出口骗税行为的嫌疑,海关严密监控,铝锭进口报关进展放缓,直至 3 月底才通关顺利。而此时国内现货铝价早已经被推高至 14000 元/吨以上,强大的现货升水,每吨进口铝锭利润高达 2000 元以上,令进口商慌忙选择在“五一”之前套现。进口铝锭贴水放大至 200—500 元/吨,竞争力明显,下游消费企业逐渐有所反应,纷纷购进。由于中国铝锭进口需求强劲,新加坡、日本、韩国、印度频频接到加急订单,4 月下旬,CIF 中国主要港口铝锭进口升水由年初的 45 美元/吨抬升至 180—190 美元/吨的高位!据中国海关总署统计的数据来看,4 月份电解铝进口量突

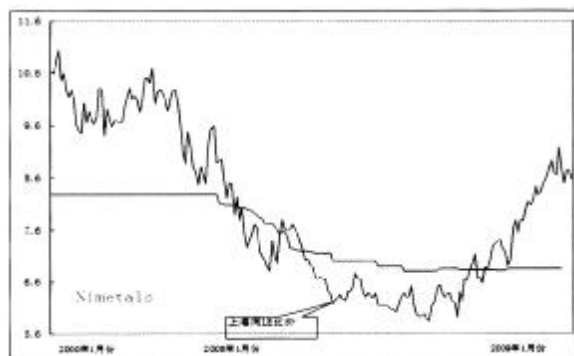


图 1 沪铝与 LME 期铝比值走势图



破了 36 万吨,创历史最高水平!

### 进口铝锭对国内市场形成冲击

从铝锭进口国家来看,由于俄罗斯和印度铝锭资源丰富、地理位置便捷,铝锭进口成本偏低,所以从这两个国家进口的铝锭量为主体;其他国家,如澳大利亚、巴林、巴西、塔吉克斯坦、迪拜、南非等地的铝锭也是应有尽有,如图 2 所示。市场此前预期新加坡、日本交割仓库铝锭大批量涌入中国,但从海关统计的数据来看,这并不符合事实;因为两地分别流向中国的铝锭仅为区区的 4188 吨和 3769 吨,而这几千吨进口量,便将亚洲地区铝锭升水推升至 180 美元/吨的高位。这表明,尽管 LME 交割仓库铝锭数量十分庞大,但多数已经实现仓单融资,不能轻易流通。进口商为了降低进口成本,积极组织俄罗斯、印度、澳大利亚等国家的铝厂生产大块锭。4 月中旬,当国内现货市场大幅升水的时候,进口大锭销售价格最大贴水达到 500-700 元/吨;此后缩窄至 200-300 元/吨。一般普通小锭亦较国内铝锭呈现贴水。进口铝锭直接冲击了国内铝市场,致使国产铝锭严重滞销,库存稳步上升。根据上海期货交易所公布的数据来看,截止到 6 月 5 日,上海期货交易所交割仓库铝锭库存已经由 3 月底的 141965 吨上升至 177219 吨,增幅超过 25%!

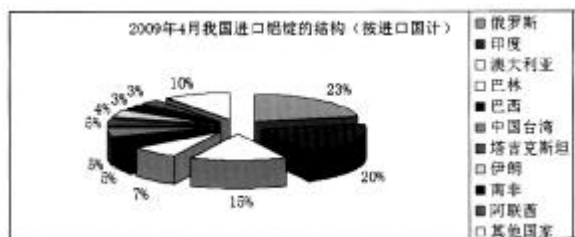


图 2 2009 年 4 月份进口铝锭的结构

另外,国内外铝价比值回升,严重削弱了国内铝材出口的市场竞争力。即使仍然享受较高出口退税的铝板、带、箔、铝合金汽车轮毂、家用电器等生产企业,出口也受到严重打击。比值上升,意味着出口企业进项成本和销项价格严重倒挂。特别是在金融危机的大背景下,海外市场需求严重萎缩,出口企业可谓步履维艰。所以,尽管政府为了刺激铝材出口,先后放开铝锭进料加工业务,增加铝板、带、箔出口退税(6 月 1

日起,轧制后未进一步加工的无衬背铝箔等出口退税率由 13% 上调至 15%) 和恢复铝型材出口退税等,但是铝材出口形势依然十分严峻。据最新公布的海关统计数据来看,1—4 月份,国内铝材出口锐 2009 年 4 月我国进口铝锭的结构(按进口国计)降 46.5%,至 33 万吨。不过,对于铝材出口企业来讲,如果能够获得海外订单,那么以进料加工贸易方式办理加工贸易手册,进口铝锭、出口铝材就变得十分合理可行。这对国内铝锭消费市场进一步形成打击,市场铝锭采购量大幅萎缩。这种现象不仅在沿海地区成熟的加工贸易地区比较普遍,而且延伸到内地一些铝材生产大省如河南省,当地一些铝板带加工企业不远万里,进口铝锭,然后加工出口铝材。进料加工将为下游加工出口企业打开一条盈利通道,预计未来以进料加工方式进口的铝锭数量将会稳定上升,大约会达到 10-20 万吨/月。而一般贸易项下的铝材出口,整体面临国内外铝价比值偏高、海外市场消费不振以及贸易壁垒林立的困扰,依靠退税拉动,效果不大。前些年,由于国内铝材出口享受较高的退税,一些地区的企业和贸易公司利用海关税则空隙,大量出口“变形”铝锭,导致海外贸易纠纷纷至沓来。继加拿大、印度、土耳其等国家对我国铝材出口设立贸易壁垒之后,近期,澳大利亚也对我国的铝型材进行反倾销。

### 沪铝与 LME 铝的比值有望回归理性

受全球房地产和汽车市场低迷的影响,国际铝供应严重过剩,LME 仓库铝锭库存达到 420 万吨。中国政府收储行为和电解铝厂减产,导致国内铝锭供应紧张,从而大量进口铝锭,这为疲弱的国际铝市场注入了活力。近期,LME 仓库铝锭注销仓单大幅上升,显示未来铝锭流出数量较为可观。其中,多数将流向中国国内市场。沪铝与 LME 铝价的比值决定了这一点,直到两市比值回归到合理水平,市场流动性才可能恢复平衡。进口铝锭源源不断流入国内市场,将直接影响到国内铝锭消费,如果现货铝价维持在 13500 元/吨之上,国内电解铝厂重新启动闲置产能的积极性将再次被点燃,这也为两市比值回归创造了物质基础。

摘自《世界有色金属》

## 2009 年 1~3 月中国共出口金属镁 3.9 万吨

据中国海关总署统计资料,2009 年 1~3 月中国累计出口各类镁产品共 3.9 万吨,比去年同期下降 67.2%,累计金额 1.14 亿美元,比去年同期减少

73.87%,其中镁锭、镁合金、镁粉分别累计出口 2.21 万吨、0.88 万吨、0.59 万吨,分别比去年同期下降 65.12%、72.34%、71.36%。

摘自《铸造科技》

## 英国研制出铝熔炉铝水测量新技术

英国 MQP 有限公司研究开发出来一种铝熔炉铝水存留和流出量的测量新技术,称为 BatchPilot 技术。有关工程师认为,这种新技术有望推广到整个冶金业。

BatchPilot 技术原理基于测量熔炉主缸倾斜时产生的液压压力变化,该技术的一个主要特点是能够探测到炉衬上积聚的铝灰,并用来参考确定炉内的准确重量。自从 BatchPilot 技术用于铝熔炉以来,已经在阿莱利斯公司和 Talum 公司的熔炉应用并获得优异效果,通过减少短铝锭和超长铝锭铸造次数提高产量,达到了要求的精度,提高了熔炉劳动生产率,获得了优异的投资回报率。

目前,全球有 20 家铝铸造厂采用 BatchPilot 技术,到 2006 年底共有 11 台铝熔炉使用 BatchPilot 技术,第一台应用 BatchPilot 技术在加拿大,第二台应用 BatchPilot 技术是阿莱利斯。到 2007 年底,又有 10 台铝熔炉安装 BatchPilot。另外还有 30 台铝熔炉厂家正在商谈之中,其中有 15 台铝熔炉有望于今年安装。

BatchPilot 的特点:

(1)测量系统可以精确测量炉中存留铝水重量,达

到标称炉容的 0.5%精度范围,整个炉容铝水重量精度 1%的水平。对于 1 台 50 吨熔炉来讲,熔炉中存留铝水重量误差正负 250 公斤,熔炉中铝水总重量误差正负 500 公斤;

(2) 安装 BatchPilot 测量系统不影响熔炉正常运行,不需要停产。BatchPilot 系统通常在规定试车日期前 1~2 个月交货,在试车工程师到现场之前,拥有足够时间。试车工程师需要 5 天时间对一套 BatchPilot 系统进行检查、校准和安装试车,最后签字验收;

(3)BatchPilot 系统稳定可靠,只有在熔炉中铝水固定重量中某些材料发生变化时,或每运行 12 个月后才需要重新校准,重新校准工作由工厂人员完成;

(4)精确熔炉中存留铝水重量、排放重量和熔炉中铝水总重量,可以实现炉子多项指标最佳化,最终实现以下目标:

提高了“第一时间”分析的百分比,减少了取样光谱分析的次数;

减少或避免了短时间铸造;

某些产品增加了可以铸造锭数量;

通过降低超长铝锭铸造,改进了收得率;

最终达到通过减少熔炉时间提高劳动生产率,最终使产量增加。

全球许多铝熔炉安装了 BatchPilot 系统,同时铸造车间都安装了 PLC 过程控制系统, BatchPilot 系统已成为整个系统的不可缺少的重要部分。目前有二台熔炉正在对自动称重的设备试车,熔炉中存留铝水重量测量在铸造完毕时,由熔炉 PLC 触发一个讯号来对炉中存留铝水重量进行测量,将来的熔炉 BatchPilot 系统都会和 PLC 一体运行。表 1 列出了 2006 年底应用 BatchPilot 技术的国家和铝熔炉。表 2 列出了 2007 年底应用 BatchPilot 技术的国家和铝熔炉。

表 1 2006 年底应用 Batch Pilot 技术的铝熔炉

国家	炉容(公吨)	数量	应用
加拿大	35	1	改进炉子利用率和清理
比利时	50	2	重熔:减少超长铝锭铸造引起的产量损失
荷兰	30	1	重熔:提高产量
斯洛文尼亚	35	1	熔炼炉:提高铝废料重熔产量
加拿大	50	1	连铸机上应用
德国	45	2	重熔:提高产量,铸造更多铝锭
德国	45	2	熔炼:提高铝废料重熔产量

表 2 2007 年底应用 Batch Pilot 技术的铝熔炉

国家	炉容(公吨)	数量	运行状态
德国	120	3	重熔:已经试车并运行
比利时	40	1	重熔:已经试车并运行
澳大利亚	60	2	熔炼:已经试车
英国	50	1	熔炼:已经试车
瑞典	35	3	重熔:已经安装和试车

## 欧盟拟对华铝合金轮毂发起反倾销调查

**本刊综合消息：**中国输美轮胎特保案尚未结束，中国汽车零部件另一产品铝合金轮毂又将遭遇欧盟反倾销调查。

**商务部：中国对此表示严重关切**

针对欧盟拟对中国铝合金轮毂发起的反倾销调查，中国商务部作出回应，称中国企业并未向欧盟倾销铝合金轮毂产品，此类出口也不会损害欧盟相关产业的利益。

商务部在网站上发布公告称，欧洲轮毂制造商协会(AEWM)代表欧盟6家铝合金轮毂生产商向欧盟委员会递交了对中国铝合金轮毂产品发起反倾销调查的申诉书。8月，欧盟委员会已照会中方，准备对此事调查。公告称，中国对此表示严重关切，希望欧盟慎重行事。公告还指出，对华发起反倾销调查没有必要。

商务部相关负责人对欧盟委员这一作法提出自己的看法。第一，欧洲轮毂制造商协会递交的申诉书在申请人资格、替代国选择等方面存在问题，不符合WTO反倾销协议的有关规定，欧委会应该进行严格的审查。第二，中国相关企业以高于国内市场的价格出口铝合金轮毂，并不存在倾销。第三，据中国海关统计，2008年7月至2009年5月，中国对欧出口的铝合金轮毂占欧盟市场份额不足8%，不会对欧产业造成损害，对华发起反倾销调查没有必要。

商务部公平贸易局负责人表示，中国铝合金轮毂产品被奔驰、宝马、大众、奥迪等大型跨国公司作为汽车零配件广泛使用，并深受欢迎。中国的铝合金轮毂产品满足了欧盟市场的需求，欧盟对华铝合金轮毂反倾销将会对中欧汽车零配件贸易造成严重不利影响，而且不利于欧盟汽车跨国公司的全球产业分工、布局和供应链管理，容易造成双输局面。

合金轮毂的重量一般轻于普通钢制轮毂，能够提高汽车的操控性和速度，但成本较高。

近日，中国机电产品进出口商会法律部主任高向军表示，“预计8月15日前，欧盟委员会将正式对此事进行立案调查。”届时，涉案企业需在15天内进行应诉，如不应诉将可能被征收高额反倾销税而失去欧盟市场。鉴于时间紧迫，8月5日，商务部、中国机电产品进出口商会已组织相关企业在上海召开欧盟铝合金汽车轮毂反倾销预警会，以探讨应对策略和步骤。参与讨论的企业达10余家。

“目前商会牵头负责做行业无损害应诉，相关企业各自证明自身不存在反倾销。”高向军说，按照程

序，“反倾销调查将持续一年时间。预计在这一年内，相关涉案企业出口欧盟的关税仍维持原来水平，故该调查暂时无负面影响。但长期影响取决于企业是否被认定反倾销。”

中国最大的铝合金轮毂生产商为万丰奥威。昨日，万丰奥威高层指出，“欧洲是公司第二大海外市场，约占公司出口总量的三分之一，因此公司积极准备相关应诉。有希望打赢该反倾销官司。”

中国“车轮”欧洲遇阻 以土耳其作为“成本参照国”，欧盟拟对中国铝轮毂加征33%的反倾销税。

“这次可能会是灾难性的影响。”8月10日，中国汽车工业协会车轮委员会秘书长李晓擎说。眼下，一场由欧盟委员会对我国铝合金汽车轮毂（以下简称“铝轮毂”）发起的反倾销调查，已经难以避免。而2008年底和2009年初，澳大利亚和阿根廷已相继对中国的钢制轮毂采取了反倾销行动。

同日，代表中国铝合金汽车轮毂生产商应诉的、中国机电产品进出口商会法律处主任高向军对本报记者表示，“虽然欧盟还没有正式立案，但估计（立案）只是程序问题，铝合金汽车轮毂反倾销诉讼难以避免”。

占据全球超过三分之一市场份额的“中国造”汽车轮毂，在驶向欧洲大陆时，再度遇阻。

李晓擎表示，由于铝轮毂耗能较多，工作环境较恶劣，附加值也较低，因此欧盟的铝轮毂产业不断萎缩，“向中国等新兴地区转移，是产业发展的必然趋势”。

目前，中国已经是全球汽车铝轮毂的制造中心。2008年，中国汽车铝轮毂的产销量约6800万件，约占全球产销量的三分之一强。其中，内销和出口的量各占一半。

李晓擎特别指出，在汽车零配件贸易上，我国对欧盟一直存在大额的逆差，“刹车盘、ABS等，中国都在大量进口，就汽车轮子（轮毂）上有点出口顺差”。

“但现在，偏偏对中国的这点出口，他们还不满意。”在李晓擎看来，欧盟的铝轮毂生产商，就像日本的大蒜生产商一样，“根本没有竞争优势，它们必须通过反倾销才能获得生存空间，而中国因未获得市场经济地位，对中国厂商提起反倾销诉讼成本较低，这正中了下怀”。

事实上，对于“倾销”的罪名，国内厂商大多觉得“很是冤枉”，因为，它们的出口欧盟的产品利润率更高。

南京华舜轮毂公司是国内一个中型铝合金轮毂生产商。该公司一位人士表示,相对于内销,出口产品的回款更为及时、销售费用更低,总体利润要高于国内,“我们出口不多,那些出口量大的,利润更加好”。

### 灾难性打击

“如果欧盟反倾销成功,那对中国铝轮毂业的影响将是灾难性的。”李晓擎有些激动,“虽然我国铝轮毂占欧盟的市场不大,但这是一个非常有潜力的市场”。

相对钢制轮毂,铝轮毂可以有效减轻汽车重量,帮助汽车实现节能减排,也是欧盟环保政策所鼓励的内容,并且,中国并非欧盟铝轮毂主要供应商。据中国海关统计,2008年7月至2009年5月,中国产铝轮毂占欧盟市场份额不足8%。

据李晓擎介绍,在金融危机冲击下,我国铝轮毂主要出口市场美国在不断下滑,但“欧洲仍在稳定增长”,近两年,“我们为了出口欧洲市场,做了大量的基础工作,比如认证,一次就要百万美金”。

而一旦欧盟反倾销成功,那中国的铝轮毂将被迫退出欧洲市场。“所有的工作都白做了,更痛心的是,中国也将失去世界上最重要的一块铝轮毂市场。”李晓擎说,“这让人无法接受”。

由于具体产品还未确定,因此,目前尚不能确定涉案产品的数值。高向军表示,“不是很大,但也不是小到可以忽略不计”。而据李晓擎介绍,2008年,中国出口到欧盟的铝轮毂大约为300多万件,金额约2-3亿美元。

为了应对即将到来的欧盟反倾销调查,8月5日,中国机电产品进出口商会在上海召开了预警会。据参加由商务部、中国机电产品进出口商会在上海召开的欧盟铝合金汽车轮毂反倾销预警会的上海铝业行业协会副秘书长唐宗平透露,此次,中国铝轮毂生产商将以集体方式应对欧盟铝轮毂的反倾销诉讼,具体代表为中国机电产品进出口商会。

中信戴卡轮毂制造公司总经理办公室一位人士,对本报记者表示,其公司正在准备相关应诉方案,“再过两、三天就能出台,不过,现在不方便就可能的应诉方案,以及对欧盟可能的铝轮毂反倾销调查发表意见”。中信戴卡为全球全五大汽车铝轮毂生产商之一。

### 应诉突破口

商务部进出口公平贸易局有关负责人8月7日已公开表示,欧盟近日拟对中国铝合金轮毂发起的反倾销调查在“申请人资格”、“替代国选择”等方面,不符合WTO反倾销协议的有关规定,欧方对此应该严格审查、慎重行事。

此次反倾销调查可能存在的“申请人资格”问题,高向军表示,“存在这种可能(申请人资格不符),但目前到底是哪6个申请人还不得而知,因此,还不能确定是否这会成为突破口”。据本报记者了解,提出申请的“企业联合体”的市场份额必须超过25%,但目前还没有证据证明这一点。

中国企业目前积极寻求的应诉突破口是“替代国选择”。

由于欧盟只给予中国“准市场经济地位”,因此,欧盟在对中国商品进行反倾销调查时,可任意选择一个市场经济第三国或进口国(往往被称为“替代国”或“类比国”)作为中国的参照国——只要中国产品的价格低于替代国的成本,就可被认定为反倾销。

据了解,此次,欧盟选择了土耳其作为中国铝轮毂的“成本参照国”,涉案产品为“所有由中国出口到欧盟的相关汽车铝轮毂”。鉴于土耳其的成本比中国高出33%,欧盟拟对中国铝轮毂加征33%的反倾销税。

据唐宗平透露,在预警会上,不少企业提出,应促使欧盟把“参照国”改为泰国,这样将有效降低中国企业的应诉难度。泰国的铝轮毂制造成本,大致与中国相当。

不过,高向军认为,“即使换成泰国,不见得就对中国企业有利,要证明中国的成本与泰国相当,必须有大量的证据,那将是一个相当庞杂的工作”。

在他看来,要一劳永逸地解决问题,中国企业应该寻求市场经济地位。“之前,在很多反倾销诉讼中,我们国内的企业都成功地寻求到了市场经济地位,这一次也存在这个可能”。

高向军特别指出,“中国企业要解决的,关键还是财务会计的问题。”在他看来,“如果企业能建立全面而透明的财务制度,并按国际会计准则进行审核,那应对反倾销就不会有什么问题”。

(全国铸造学会供稿)

## 全球5月原铝日均产出量为6.3万吨

国际铝业协会(IAI)6月23日公布的数据显示,全球5月原铝日均产出量为6.3万吨,低于4月的6.4万

吨。5月原铝总产量为197.3万吨,略高于4月的192.1万吨,去年同期产量为219.0万吨。 摘自《铸造科技》

# 我国压铸模具现状与发展前景

## 1 前言

近年来,压铸市场异常活跃,压铸产业的高速增长带来了压铸模具制造业的一片兴旺。根据中国模具工业协会经营管理委员会编制的《全国模具专业厂基本情况》统计,压铸模具约占各类模具总产值 5%,每年增长速度高达 25%。

这几年,各模具厂普遍加大设备投入,提升技术水平和制模能力,模具的质量有了转大的提高。总体来说,中、小型模具的制作完全可以满足国内的需求,大型、复杂、精密的压铸模具依赖进口的状况较大地得到改善;中、低档模具供大于求,大型且要求高的压铸模进口不少;出口的压铸模量年年递增;国内商品化模具总量已经超过一半,自产自用的模具已不再占主导地位。

液压元件及模具各类相关配件品种最齐全和供应最畅通,模架制造、外协机械加工、外协电极制作、热处理协作厂家最为集中。

此外东北的吉林省、辽宁省和西部的四川省、重庆市压铸模的产量也不少。

### 2. 生产厂点的企业类别

全国压铸模生产企业大体可以分为以下几类:

第一类是压铸模制造专业厂。这类企业服务于全社会,承接各行业所需的各类型的压铸模具,设备较先进,技术较优良,规模相对大些,目前我国商品模具的主要供应商。

第二类是隶属于压铸企业的模具车间或分厂。这类企业能贴身服务于本企业,服务及时,对自需模具的产品技术要求清楚,把原来引进的国外模具进行国产化复制,有“近水楼台先得月”的优势,能基本满足本企业模具自给的需要,有些还少量承接企业外的任务,有时也会把一些难度大、时间急的模具发到专业厂去制作。近年来不少压铸厂不再加大制模设备投入和缩小规模,改为以模具维修和保养为主。这类企业其中规模较大的有:重庆渝江新高模具有限公司、大连亚明汽车部件制造有限公司、高要鸿图模具制造有限公司、南海市文灿压铸有限公司、成都兴光压铸工业有限公司、上海乾通汽车附件有限公司、上海皮尔博格有色零部件有限公司等。

第三类是铸造模具、塑料模具厂兼造压铸模,企业呈现产品的多元化。如一汽铸造模具设备厂、东莞忠信制模有限公司、联盛(番禺)塑料五金模具有限公

司、象山同家模具制造有限公司、宁波合力模具有限公司等,上述厂家都是一些实力很强的模具企业。

目前全国压铸模制造厂家大部分是非公有制企业,星罗棋布、数量众多的个体、民营企业正在对我国模具行业和相关产业的发展作出贡献,这类企业具有很强的市场适应能力和资本增值能力,对市场需求反映敏捷,产出最大,生存力最强。

## 2 压铸模生产的新动向

这几年,压铸模品种、产量、综合设计水平,产品的复杂、精密程度,模具的大型化,以及企业的工装设备,工作环境,加工和检测手段等均有很大提高,应该说是我国有史以来提升最迅速的时期。

但是压铸模的制造总体来说与国外先进工业国家相比差距还很大,大致相当于他们 90 年代末的水平,模具结构复杂些的还多是步人后尘,以造复制模为主,创新点不多。制造过程中普遍存在质量控制不够严谨、制造精度差些,以及设计时对模具的热平衡分析、冷却系统设置、零件的快换、安装的快捷、生产的安全性等方面考虑欠周全,模具使用时稳定性不高,故障率大。

### 1. 普遍实现了 CAD/CAM, CAE 越来越得到重视

CAD/CAM 一体化技术的实现,使模具行业发生了革命性的改革,实现了企业的技术信息的快速传递和技术资源的共享,提高了零件加工精度和互换水平。近年来,不少厂家还通过采用 CAE 技术,进行模拟金属的充填过程,模具温度场的分析,预测成型过程中铸件可能产生的缺陷及模具强度的分析,来验证模具的流道、溢流、冷却、排气系统及模具结构的设计方案,实现设计优化,减少设计的失误,缩短试验时间。能否成熟地运用 CAE 技术到模具设计和生产上,将成为当今压铸模制造厂家技术提升的新热点和企业实力的一个重要标志。国内所使用的软件仍以外国软件为主,如:AutoCAD、Pro/E、UG、CATIA、Cimatron、PowerMILL 等,分析方面较多使用的软件是 Magma-soft(德国)、FLOW—3D(美国)、ADSTEFAN(日本)等。我国不少高等院校对此也进行长期的研究和开发,如华中科技大学、上海交通大学、清华大学、华南理工大学等。企业在应用上也取得可喜的进展,重庆渝江新高模具有限公司几年前已建立了 CAD/CAE/CAM 计算机网络,模具制作全过程实现 95%;广州市型腔模具制造有限公司与欧洲同行联合设计电梯梯

级压铸模以及一汽铸造模具厂与加拿大同行联合设计发动机齿轮箱壳体压铸模,着重在流道的设计,吸收了国外模具设计的新理念,优化了方案,收到了很好的效果。采用信息技术带动和提升模具企业的传统生产是必然趋势,并越来越显示出强大的优越性。

2.设计和制造大型复杂压铸模的能力大幅提升,国内已具备了制造大型复杂压铸模的能力

近年来为适应铸件大型化的需要,国内大吨位压铸机拥有量剧增,大型、复杂压铸模需求量得到扩大。

几年前用在超过 15000KN 压铸机上用的模具基本都是从国外引进。1998 年无锡模具厂研制成功我国第一套国产化的“电梯梯级”压铸模具,该模具在 25000KN 压铸机上使用,重量超过 20 吨,开创了大型压铸模具国内制造的先例,为我国制造大型“电梯梯级”压铸模具积累了经验和教训。但是,汽车行业所使用的大型压铸模只是在本世纪国内才开始制造。2000 年广州型腔模具厂自行设计和制造了“F15 变速箱壳体”压铸模具,该模具在 18000KN 或 25000KN 压铸机上使用,模具重 20 吨。2004 年一汽铸造模具设备厂成功地设计、制造了在 34000KN 压铸机上使用的“中间壳体—变速箱”压铸模,模具重达 33.5 吨。2005 年广州市型腔模具制造有限公司研制成功“康明斯发动机的飞轮壳”压铸模,该模具在 35000KN 压铸机上使用,模具重 32 吨,模具上有六个均用油缸抽拔的滑块,结构比较复杂,通过 CAE 软件进行分析后大胆采用中心浇口在冷室压铸机使用的设计方案,填充时金属流动畅顺,产品成品率高;2007 年该公司又独立设计和制造了当前我国单套最重(40 吨)的汽车壳体压铸模。2005 年北仑辉旺铸模实业有限公司成功制造了在 35000KN 压铸机上使用“汽车油盘”大型压铸模。

宁波臻至机械模具有限公司亦生产过配在 34000KN 压铸机的模具。在这里还不得不提到的是:被誉为汽车的心脏——缸体的压铸模的开发及制造近两年来有所突破,汽车缸体模属于目前大型汽车压铸模中技术难度最大、技术含量最高的一类,模具在 20000KN—30000KN 压铸机上运行,单套模具重量一般在 30 吨左右,使用中对生产效率和产品合格率要求特别高,国内各大汽车制造公司一直以来都不惜重金从国外引进模具,自从上海乾通汽车附件有限公司制作了国内第一套自用的四缸缸体压铸模为开端,先后有共立精机(大连)有限公司、象山同家模具制造有限公司、广州市型腔模具制造有限公司等实力较强的模具制造商在研究和制造。经过近十年来努力,锁模压力在 20000KN 以内的压铸机上使用的大型汽车

模具,如:汽车离合器、变速箱、油底盘以及大型灯罩壳体等压铸模目前完全可以在国内制造,模具的水平和使用效果基本能满足产品需要。

### 3.新技术、新工艺、新材料的大量采用

压铸模水平的提高有赖于新技术、新工艺的采用;不少厂家采用高速加工中心机床高速切削加工淬火后的型腔镶块、采用石墨加工中心加工电极、采用慢走丝线切割机加工型位及孔、采用合模机进行模具修研装配、采用三坐标测量仪检测尺寸。此外,真空压铸技术、使用恒温器保持模具的工作温度的恒温技术、采用局部加压装置的设计、氮气弹簧的选用、模具零件加工时的在线检测、模具冷却系统的研究、压铸镁合金所用的模具的研制、模具使用的可靠性、稳定及人性化的研究以及型腔镶块采用多种表面强化处理(氮碳共渗、硫氮碳共渗、氧化、物理气相沉积)等先进制造技术不断地尝试和推广。

目前压铸模镶块材料 70%以上选用 H13 类钢,其余的是 3Cr2W8V 或其他优质热作钢。钢材冶炼方法有普通冶炼、电渣重熔、真空重熔等,锻打方式有 2D 锻打和 3D 锻打。力求材料洁净度高、组织偏析少、晶粒细、各向同性优异,达到机械切削性能好、热处理变形少、工作时热强度高、韧性好、磨损少,由于优质钢材的合理选用以及真空热处理工艺的普遍应用,使得近年我国压铸模使用寿命与国际先进工业国的距离大大缩小(但国内模具的使用故障率高仍是通病)。目前主要使用的热模钢有:上海宝钢、抚顺钢厂、大冶钢厂、本溪钢厂等国内厂家冶炼的 4Cr5MoSiV1 (H13 钢);以及欧洲和日本生产的钢材,如:瑞典 ASSAB 钢厂的 8407;8418 (DIEVAR);奥地利 BOHLER 钢厂的 W300、W400、W403;德国 KIND&CO 钢厂的 TQ1;德国蒂公司的 1.2343、1.2344;法国 AUBERT&DUVAL 公司的 ADC3、SMV3;日本日立公司的 DAC、DAC55;日本大同公司的 DHA1、DH31 等。上述外国公司在国内多处设立供应点,材料供给畅通,服务还可以,但钢材的价格较贵。各模具制造厂家会根据客户及产品要求,选择性价比相对高的合用钢材的余地大了。近年,行业内对于模架的加工精度和材质强度引起了重视,模架质量的好坏直接影响到整套模具的寿命和产品的精度,“没有高质量的模架不算一套好的压铸模”这个观点正被同行接受。模架常用的材料有:中碳钢(45 钢、50 钢、55 钢)调质处理、高强度 QT、铸钢、铸低合金钢、调质处理的 P20 钢等。经验和教训使得模具制造厂家对于未经热处理的中碳钢塑料模架及塑料模具专用推杆的选用更为谨慎,当前行业内对模具的材料选择和热处理工艺更科学和严谨。



4. 技术改造的规模和设备更新速度的加快前所未有

近年来,行业中出现产能的扩充现象尤其凸显,高端的加工设备增添很多,如:五轴高速加工中心、三坐标测量仪、慢走丝线切割机床、大型合模机、大型精密电火花机床、石墨电极加工中心机床、深孔钻床、大型龙门磨床、大型龙门数控铣床、大型高压真空淬火炉等设备。

这些优良的装备投入为加大产出,缩短制模周期,制造精密、复杂模具提供了保证,压铸模的生产运作正改变着“依赖钳工”修正装配的制模模式,朝着“只装少配”的方向迈进。

#### 5. 压铸模具生产专业化程度尚有待提高

提高模具的专业化生产是市场细分的产物,也是提高模具质量和降低成本的发展趋势。这里所讲的专业化不单是模具种类分工的专业化(如专门制作塑料模、冲模、压铸模等),也不是单单停留在模具大型、中型或小型之分(这主要由企业设备状况决定),最理想的专业化分工是以特定的铸件产品来划分,形成有些企业专门制造某类产品模具特别专长,质量特别好,成本特别低,得到市场认可,对这类模具采购量相对集中。

在压铸模制造行业中,目前虽然有像摩托车曲轴箱、大型汽车壳体、电梯梯级、电动工具壳体等类压铸模集中度略为高些,但还没有达到像汽车轮胎模、汽车保险杠模、汽车仪表板模、电机转、定子冲模、车灯模等的专业化程度。

#### 6. 压铸模具出口市场日趋兴旺

近期国外采购商从未间断地到中国考察和选点,国内模具企业加大向外宣传推介的力度,双动的结果是在我国采购压铸模的数量逐年增多。“如何承接好外单?如何才能造到符合不同国家技术标准和需求?”成为近期同行中的热门话题。我国出口的压铸模具目前集中在欧洲、北美、日本、韩国等地,据了解部分企业的出口模具量已占总产值的30%以上。越来越多的优质压铸模飘洋过海,这些模具共同特点是用料考究、制作精良、尺寸精度高、能符合客户要求、使用寿命和铸件质量达到或趋近国外先进水平,同时具

有明显的价格优势。宁波鑫达模具有限公司为加拿大某公司制作的汽车面板骨架模镶块及赴德的精密压铸模,宁波臻至机械模具有限公司为意大利制造的电机壳模,都因尺寸精确、交货周期短而赢得市场。共立精机(大连)有限公司长期大量为日本和亚洲某国提供模具。此外,公认制造难度大、要求高的大型汽车压铸模,我国无能力出口的记录被改写:2005年一汽铸造模具设备厂出口到加拿大的汽车油底盘压铸模由于价格优势强、设计先进、制作精湛得到外商认可,一再追加定单。广州市型腔模具制造有限公司为多家欧洲大型压铸公司设计与制造了多套汽车压铸模(在18000—20000KN压铸机上生产),像桥车离合器、变速箱、油底盘等类模具设计成熟、质量控制严格、准点交付、使用寿命长,得到客户的好评,去年还把电梯梯级压铸模(在25000—30000KN压铸机上生产)返供到欧洲。我国大型、复杂、精密的压铸模只进口无出口的历史已经结束,巨大的海外需求将会为各厂家提供更加广阔的市场。

### 3 建议

①正确合理地选用模具标准件,提高企业的标准化程度,是提高模具的质量,降低生产成本,缩短制造周期的有效途径。模具标准化程度是衡量一个国家模具水平的重要标志,国外先进工业国家模具标准化率达70—80%,而目前我国约为40%,而压铸模具标准的建立和标准件的商品化生产及使用覆盖面都低于冲模和塑料模,尽管压铸模具国家标准新的修订版于2004年3月颁布实施,但内容比较简单,指导力不强。建议组织力量,参考北美压铸标准和ISO国际标准再次充实和修订。

②目前国产的H13钢材质量和稳定性仍未尽人意,当制造要求高、或使用寿命长、或镶块较大以及出口模具时基本还首选进口钢材,国产钢材与进口钢材价格相差甚远,很大程度上影响到市场开拓的竞争力。作为世界钢铁生产量第一的中国,没有什么理由把技术附加值高的模具钢市场向外国人拱手相让,我们呼吁和迫切期待钢铁行业能重点扶持几个生产厂点,加速提升冶炼及锻造技术,及新模具钢种的研发,为模具行业提供所需的质优价廉的材料。

摘自《中国机械资讯网》

## 日本开发高强度镁合金

日本东北大学科学家井上明久等开发成功具有极高强度和延展性的镁合金,可用于航天、通信和机械等工业。新的镁合金是采用急速凝固法制造,具有100~200nm的微细结构,其成分为镁97%—钇2%—铈

1%。这种新型镁合金强度大约是超极铝合金的3倍,据称是目前世界上强度最高的镁合金。此外它还有超塑性。

摘自《铸造科技》



## 深入透析我国模具产业市场聚集地

### 1 华东地区成为我国模具产业聚集地

近年来,我国模具行业迅猛发展,其地域分布特色也日渐成形。从七大区域来看,华东地区发展势头强劲。2007年我国模具工业规模以上企业累计达到1603家,其中华东地区达到946家,区域总资产达到425亿元,共实现销售收入353.8亿元;2008年1~5月,模具工业规模以上企业达到了1844家,比上年增加了241家,华东地区规模以上企业达到1066家,占到整个行业的57.08%,工业总产值达到195.5亿元,实现销售收入188.48亿元。随着我国模具产业各地区投资加大以及国家政策的支持,华东地区的区域优势将越来越突出。



图1 2008年1~5月七大区域企业分布情况

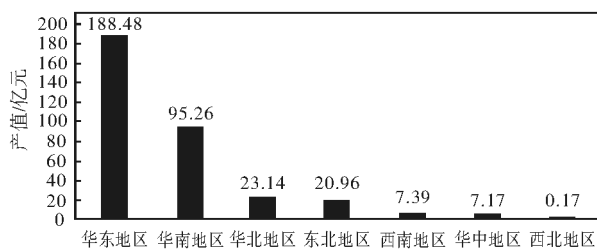


图2 2008年1~5月各地区销售收入对比分析

### 2 珠三角、长三角凸显模具产业优势

#### 1、2008年广东省模具产量突破28万套

珠三角是我国模具产业最先发展的地区,多年来发展迅速,吸引了许多外资和私营企业。以三资企业为主体的广东省模具市场,产值约占到全国的40%以上,自从2003年以来在全国的地位越来越突出,特别是2008年,广东省的模具产量陡然增长,呈现良好态势。

#### 2、长三角模具市场不断提速

虽然珠三角发展迅速,具备很强的产业优势,但长三角近年也显露出快速增长的势头。目前,长三角的模具市场在中国占有约四成份额,具有举足轻重的地位。随着长三角经济的快速发展,长三角的模具市场越来越被国内外各方人士看好。

长三角模具业发源于上海,从20世纪40年代开始,上海模具一直列全国之首。到20世纪80年代后期,随着改革开放政策的不断深入,国家有关部门对模具工业的重视和支持,加上模具行业协会等社会组织的宣传和促进,目前上海模具企业达到1500余家,从业人员7万多人,年产值近100亿元,年平均增长率超过20%。预计到2010年总产值将达到200亿元左右;进口额从现在的2.9亿元基础上压缩30%,将为行业增加7亿元左右产值,出口额达到1.3亿美元,又将为行业增加6亿元产值。

江苏苏州目前有各类模具厂1000多家,模具加工点1000多个,模具年销售额约50亿~60亿元,模具业成为该市新兴工业之一。江苏省模具行业的独资、合资企业很多,民营模具企业也不少;苏州兰佩铸造、远轻模具等企业主要生产汽车发动机及轮毂等部件压铸模和铸模,昆山中大模架、昆山精密模具标准件、昆山华星模具导向件等企业专业生产各种大型模架、模具导向件、模具弹簧等标准件。

#### 3、浙江省推长三角模具产业发展

浙江省作为长三角的优势模具工业基地,模具企业主要集中在宁波市和台州市。这两个地区共有模具生产厂点4000多个,其中专业模具生产企业2000多家,从业人员10多万人,模具产值200多亿元。宁波市的余姚、宁海、慈溪及鄞州主要生产塑料模,北仑以压铸模为主,象山和舟山以铸造模和冲压模具为主。宁波市模具总产值已超过140亿元。台州市主要模具生产企业集中在黄岩和路桥。塑料模具占大多数,模具总产值已超过80亿元。黄岩模具作为浙江地方特产,曾在美国匹茨堡举办的第17届发明展会上发布推广过。金华、温州、杭州、绍兴、嘉兴等地也有一定的实力。

从图3中可以很明显的看出,自2003年开始,浙江省模具产量呈现线性增长速度,截止2008年1~11

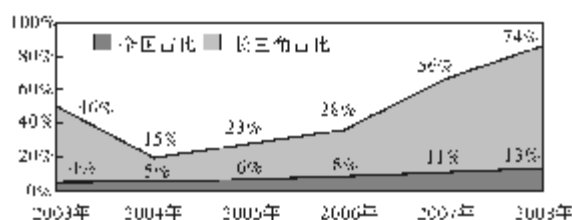


图 3 2003~2008 年 1~11 月浙江模具产量  
分别占全国和长三角比重

月，浙江省共生产模具 10.6 万套，比 2007 年全年的 7.35 万套的总产量还要高 44 个百分点。在全球金融危机的大背景下，上海市和江苏省的企业生产量均有所下滑，浙江省模具产业却保持稳定增长，可见该地区模具产业的潜力巨大，将不断推动长三角模具产业的发展。

摘自《机电商报网》

(上接 13 页)

继续为促进铸造行业的环境保护和安全技术的发展、促进铸造行业的节能减排加大研发力度和资金投入，一如既往的支持环境保护及安全技术委员会的发展。宁夏共享铸钢有限公司董事长、总经理，中国铸造协会副理事长彭凡在开幕式上代表东道主致辞，对各位领导、专家以及会议代表前来参加本次会议表示诚挚的欢迎！他指出，在当前金融危机之下，加大技改投资力度、夯实企业基础成为很多企业应对危机的对策。国务院在应对金融危机十项措施中也明确提出了“加强生态环境建设”、“支持重点节能减排工程建设”。目前铸造企业有时间、有条件加大技术改造力度，特别是涉及环保、安全方面的技改项目，进一步淘汰落后产能，为转变、提升企业经营方式奠定基础。

在开幕式上，世界铸造组织(WFO)执委、全国铸造学会前理事长、东南大学孙国雄教授介绍了 2010 年第 69 届世界铸造会议的组织情况，并介绍了世界铸造会议中有关环境保护及安全技术的情况。

本届年会的主题是“绿色铸造工厂与环境、安全和谐共生”。主题报告阶段由刘筑雄副主任委员主持。会上，孙国雄教授做了“世界铸造发展动态”报告、英国皇家特许注册设备工程师协会荣誉资深会员张家平教授做了“推进节能减排，创建绿色铸造工厂”的报告、废弃物资源化国家工程研究中心主任孙可伟教授做了“技术创新理论在铸造废弃物资源化中的应用”的报告。

技术论坛分别由副主任孙可伟教授、茅清希教授和沈恒根教授主持。同济大学茅清希教授、铸造杂志社王波主任、东华大学沈恒根教授、美国 Enerco 公司市场总监 Don Kuse 等共做技术报告 13 人次。与会代表对铸造杂志社王波主任所做的《铸造行业清洁生产标准简介》的报告给予了特别关注，对有关内容进行

了热烈的讨论。

7 月 31 日上午和下午安排对宁夏小巨人机床有限公司、长城须崎铸造公司和共享铸钢公司三个在环境保护和节能减排方面具有较大领先优势的企业的现场参观，通过现场参观增强与会代表对环境保护及节能减排的认识。与会代表对现场参观的安排表示满意。

7 月 31 日晚间，召开了全体环委会委员会议，参加会议的委员或代表就自己的研究领域进行了自我介绍，并就环委会建设和进一步发展壮大发表了意见和建议。委员们一致表示，环委会的工作在全社会的关注下有了广泛地发展，环境与安全问题是关乎铸造行业可持续发展的重要环节，环委会必然会成为全国铸造学会的核心委员会。但是我们环委会的工作由于与工艺等专业的差异，还没有引起国内铸造行业的足够重视，还需要加大宣传，尤其是需要上级学会的大力支持。会议讨论了环委会组织建设和下一步工作的初步计划。

与会委员和代表对机械工业第六设计研究院对本次会议的成功召开所做的支持和资助表示了衷心的感谢！对机械工业第六设计研究院关注公益事业、体现企业社会责任的认可以及在铸造行业技术综合实力和创新能力给与肯定。同时对秘书处及会务组工作人员的热情周到的服务表示了感谢！

本次会议于 8 月 1 日安排了沙湖黄河上游湿地等自然景观的参观，加强对与会代表对环境保护的意识以及从事环境保护工作的责任感和使命感。

本次会议于 8 月 1 日胜利闭幕。

(中国机械工程学会铸造分会  
环境保护及安全技术委员会供稿)

## 俄罗斯铝业发展势头强劲

长远看,全球铝市场的基本面将会越来越好。一方面铝需求将会持续增长,另一方面,铝供应将会相对紧俏;这些,都有利于俄罗斯铝业的发展。但俄罗斯要成为世界铝业巨头,必须加强基础设施建设及能源开发投入,为其国内铝工业健康发展改善投资环境。尽管目前全球经济面临困境,但近几年来俄罗斯投资氛围仍大大好于上个世纪90年代。特别是进入21世纪以来,俄罗斯的经济增长速度为8国集团国家之最。尤其,俄经济的增长主要依靠国内商品及服务业需求的扩大,对油气的输出、其它成熟工业的发展以及投资开发依赖程度正趋于减弱。建筑、零售、金融服务、信息技术和采矿金属业已成为俄国经济增长的核心部门,年增长率都分别达两位数字。

近几年来,俄罗斯经济增长主要依靠大量投资、政府支持以及发展重点公共基础设施来支撑。据报道,从2007年初公开招股(IPO)的总量判断,俄为欧洲国家的领头羊,总计23家公司首次公开招股总额达294亿美元。这个总量超过了欧洲其它国家IPO的总额。俄未来经济的增长可能仍将主要依靠工业的扩大以及所需的庞大基础设施和资源。但是,近几年来俄罗斯私人投资于基础设施建设的资金有限,因此政府明确表示对于今后政府和私人共同的投资项目将给予优惠;特别是道路、铁路、港口、公用设施和城市服务系统;另外,对于那些私人投资风险较大的项目国家将尽量给予帮助。

### 长期看全球铝需求持续增长

尽管受金融危机影响,全球经济状况前景仍不明朗,但是预计未来原铝需求仍趋持续增长。根据英国咨询机构麦金西公司最近的“2015—2025全球铝展望”报告指出,未来世界铝业将面临以充裕的资源转向供应短缺态势。预计到2015年全球原铝需求量将增至6400万吨,2025年进一步增至9300万吨。这些估计导致铝应用需求方面的研究,重视对具体应用部门铝需求的预测。

未来主要驱动铝需求增长的将是基础设施和商业建筑等铝应用密集部门,特别是中国和印度。中国城市化增长率比早期的发达国家更加激进。从上个世纪80年代开始,中国城市化率迅速提高。到2015年,印度也可能将重复中国的成功模式。从2001年到2007年,中国大约有9000万人从农村进入城市,预计到2025年将可超过2.5亿。为此,2015—2025年,中国和印度的铝需求将分别达2200万吨和1000万

吨。这些预计将刺激俄罗斯铝业的大力发展,特别是刺激俄罗斯采矿业进一步在国外投资扩展铝矾土勘探、开发。这不仅是由于俄国内投资环境的不利,也是俄国厂商业务发展的需要。

### 长远看世界铝供应面临挑战

根据目前铝工业的发展判断趋势,未来将着重新增铝生产项目、铝业现代化、铝应用研发及能源供应的投入。早在2004年,除中国外的世界其它国家和地区曾宣布新建逾40个炼铝项目、2007年实现增加了逾1000万吨生产能力的计划。但中国计划未能按时实现或者被推迟,主要原因是经济问题;也由于原材料成本、能源价格及工资水平的不断提高,引起投资开支增加。这种趋势仍将继续上升。一些地区如南美、南非及亚洲还面临着能源供应的紧缺,抑制着铝生产。估计仅中国、南美国家、南非和塔吉克斯坦因能源供应短缺造成的铝减产就相当于全球铝总产量的4.4%。从长远来看,铝供应的紧缺仍威胁着铝金属市场,支持着铝价格的坚挺。尽管2008年全球铝生产增长,但是中国正在由铝净出口国转变为净进口国。中期预测,亚洲其它市场,特别是日本、韩国和台湾地区仍有很大的机遇。

从全球的铝供应方面看,尽管目前由于市场疲弱,价格低迷,加之新建产能成本较低和原材料便宜,但是,预计金融危机和市场恢复之后,铝供应仍将面临挑战。实际上,去年下半年冰岛新建炼铝厂的生产成本为每吨7400美元,最低的印度则为每吨2800美元。预计到2015年可达每吨8000美元,届时全球生产能力估计可达5500—6400万吨。2015年,全球有保证的年生产能力估计为5540万吨,再增加460万吨产能的可能性有50%以上,再增加520万吨产能的可能性在50%以下。铝业界为了应对2015年世界铝需求所面临的挑战,甚至为了满足2025年的需求,将会加速扩大成本较高、因素复杂地区的生产能力。

从长远来看,影响铝业发展的另一主要因素是矾土产能和成本。特别是在能源价格上涨后,全球矾土产能不足,难以满足铝冶炼需求;另外,控制二氧化碳排放和控制气候变暖也将增加投资的成本。随着全球铝业的不断发展,氧化铝和矾土年生产能力也分别将从目前的8000万吨和2.1亿吨增至2015年的1.24亿吨和3.42亿吨,增幅将达70%。预计未来矾土供应仍将抑制铝的新增需求,因此需从根本上重新考虑资源问题及投资战略。预计2015年之前,随着铝供应紧

缺,市场投机活动的增多,促使交易价格持续高于现货成本价格,使铝供应商获利。

#### 俄国的基础设施建设和铝工业发展相互促进

最近俄罗斯政府宣布,将承诺安排数百亿美元大规模进行基础设施现代化建设和能源项目开发。其中,铁路网现代化建设预算将达400亿美元,新能源的发展目标为到2030年新建40座核电站,以便支持该国日益增长的能源需求和铝业发展的需要。如此宏伟的发展计划,如果没有私人投资将难以实现,因此俄将寻求政府与私人共同筹资发展这些项目。

俄罗斯是世界主要矿产品生产国,矿产资源包括金属矿物和矿物燃料等;其中,金属工业对国家财富和资产的贡献日趋增加;除了石油和天然气以外,金属工业对联邦预算的贡献居第二位。目前,俄罗斯采矿业的就业人数已逾100万人。在过去的5年里,俄罗斯的采矿公司及金属制造公司已完全成熟,成为国际市场业务活动中不可忽视的参与者。包括钢铁和铝的俄罗斯金属工业发展迅速,2007年,俄出口钢铁达497亿美元,比2006年剧增19%,仅次于中国和日本,居世界第三位;俄罗斯的原铝产量仅次于中国,排名世界第二,占世界总产量的11.5%。俄铝联合公司为俄国最大的铝生产商,2000年以来综合平均年增长率逾10%;尤其在2005—2007年期间,增幅更是高达16%。究其原因,主要是由于俄国的建筑业及制造业快速增长,导致铝需求的不断增长。俄罗斯工业用铝年消费铝约110万吨,估计2008年总消费量可达122万吨,增幅至少可达6.8%,这主要得益于基础设施建设的活跃。

#### 俄国铝业的发展得益于能源优势

俄罗斯铝业的较快增长除了受需求强劲支持以

外,还受俄罗斯国内丰富的廉价能源支持;特别是油气资源及大量尚未完全开发的水电资源。电力成本约占铝总生产成本的25%—40%,因此电力供应紧缺、电价高涨而制约着铝的生产。在全球爆发金融危机之前的4年时间里,世界铝生产用电的平均电费上涨了150%。高油价和炼油生产能力的紧缺,不仅促使冶炼级氧化铝成本的提高,也导致电解铝厂所用的炭素成本也上升。预计未来成本的提高仍将是周期性的,成本的上升必将广泛威胁到欧美一些铝生产商的利润下降,甚至亏损直至不得不关闭。由于俄罗斯具有独特的能源和资源优势,才使得铝工业成为苏联解体后俄罗斯经济部门中独有的、高度集中的工业部门,相信在国际市场竞争中,俄国铝工业也将具有较强的实力和活力。

#### 水电是俄罗斯的优势能源之一

作为全球铝业巨头之一的俄罗斯铝业公司的铝生产所需能源的80%是水电,公司未来的发展战略一方面是继续加大能源投入,逐步实现能源的自给自足,另一方面是多元化经营及综合化生产,以满足公司电力需求的增加,进一步降低生产成本。前不久,俄铝公司首次与政府、私人公司之间达成协议,共同建设博古昌斯科耶能源和金属复合项目,这是全球铝业最大的投资项目,包括在安贾拉河兴建一座3000兆瓦的水电站及冶炼厂,总投资达36亿美元。估计该项目可创造1万个就业机会,增加税收8400万美元,向政府贡献的总收入可达32亿卢布,相当于1.1亿美元。该项投资还将带动当地基础设施的建设,如铁路、高速公路等,还能发展当地的造纸业和铁矿石采掘业等。

摘自《世界有色金属》

## 世界主要镁资源储藏和生产

世界经济的高速发展致使资源的消耗不断增加,并已经引起某些资源的供求失衡,价格上涨。随着世界资源储量同需求的矛盾进一步发展,资源将在诸生产要素中的地位上升。对此,不少国家采取了多种应对措施:一是提高资源的利用效率,降低消耗;二是更加重视资源的科学开发;三是通过协调销售政策争取最大经济利益;四是加强短缺资源的战略储备;五是

寻找新的替代产品。

根据捷克有关部门公布的世界主要矿物资源的储备和开采情况摘要,其中镁情况如下:

镁是地壳中储量名列第8的矿物,储量很大。

2008年,世界金属镁开采量为58.4万吨,其中,中国42.6万吨,加拿大5.4万吨,俄罗斯5万吨,以色列2.8万吨,哈萨克斯坦1.8万吨。

摘自《中国镁质材料网》

## 澳镁工业新技术一瞥

澳大利亚联邦科工研究组织(CSIRO)“轻金属旗舰”(LightMetals Flagship, 以下简称旗舰)的主要工作目标是开发技术, 计划到2012年每年为汽车和消费产品部门带来3亿澳元的价值, 到2020年将增加澳大利亚的GDP10亿澳元。在镁生产方面, 旗舰着力于研究增加产能的新技术, 以期在成本低、对环境影响小的基础上建立一个澳大利亚镁工业。

镁生产: 研究增加产能的新技术

在低成本、对环境影响小的生产基础上, 旗舰正努力建立一个澳大利亚镁工业。

镁是一种强度高的轻金属, 其比重是铁的20%, 铝的65%。其可铸性、耐冲击性和热传导性使它在汽车行业越来越具有吸引力。将镁金属用于车身, 可使其在不影响强度的情况下更轻, 这将大大提高燃油效率, 并有助于减少温室气体排放, 这些在这个关注汽油价格上涨和气候变比影响的时代, 都是重要的考虑因素。

澳大利亚目前不产镁, 但拥有丰富的镁矿石(如菱镁矿和白云石), 并对它的特性充分了解。世界市场对镁的需求是每年增长5%, 而镁价格昂贵, 这对于澳大利亚进入这个市场是一次机会, 但关键是要找到更具成本效益和更节能的工艺技术。

旗舰长期致力于研究这方面的技术, 比如“碳热直接还原镁”技术。旗舰正在研究将“碳热还原法”替代目前直接生产金属镁的“硅热还原法”和相关电解工艺。

### 1. “直接碳热还原镁”技术

比起当前正在使用的生产镁的其它方法, “碳热还原”具有更有效和更节约成本的潜力。产镁工艺过程包括碳和氧化镁的反应, 在1500℃及以上时, 氧化镁会反应产生金属镁蒸汽和一氧化碳气体。但以这种方式生产镁也存在挑战, 即当蒸汽冷却后, 镁和二氧化碳将会氧化反应生成氧化镁和碳。这就限制了 this 工艺过去在商业上的成功应用。

旗舰正在调查研究在氧化反应发生前隔离镁的两种方式: 一是使用超速喷管迅速降温镁蒸汽; 一是使镁溶解于金属溶剂中。

旗舰的研究人员正设计一种系统, 只要一产生镁蒸汽, 就能使它快速冷却。系统原理是, 高温的镁蒸汽和一氧化碳气体以4倍音速通过拉瓦尔喷嘴, 这样可使蒸汽冷却的速度大于100万摄氏度/秒, 然后镁从冷却物中蒸馏出, 随时准备处理。通过进行高温试验和采用先进正确的模型, 这种做法目前正在优化。

另一种杜绝氧化的方式是使镁溶解于溶剂, 而不是产生镁蒸汽。在这一过程中, 一氧化碳从反应器中溢出, 而镁溶解在金属溶剂中。然后, 镁可以很容易被分离出

来并处理。当前的工作重点是: 物色合适的溶剂、测量反应速率、完善反应器设计。

该项目小组由CSIRO 迈克·内格尔领导, 已经在实验室里证明这两个工艺的基本理念, 现正专注于提高产品质量和产量。

### 2. T-Mag 技术

旗舰研究人员正在开发一种新的镁合金铸造工艺, 可用于生产复杂形状, 能减少2/3的部件重量, 如汽车发动机块等部件。

汽车行业领导者将轻巧的镁部件产品视作汽车省油的主要贡献者。然而, 目前生产了世界85%的镁合金部件的高压铸造工艺却问题多多。首先, 利用传统铸造技术的金属产量低, 大约只能产出50%左右。也就是说, 约7千克的金属只能生产出3.5千克的铸造件。未使用的镁又无法轻易回收, 因为重熔造成的氧化物或其它化合物会污染合金, 产生额外的生产成本。其次, 高压铸造无法生产具有复杂内部中空特征的产品, 而利用砂芯来实现这些特征时, 它又无法与铸造工艺所采用的高注射压力和速度兼容。其它用于镁的铸造工艺, 如利用沙子、重力或低压铸造同样也有局限性, 因此, 研究开发新的符合成本效益的工艺至关重要。如旗舰正在开发的一种新铸造工艺——T-Mag 技术。

T-Mag 技术是一种结合了所有常用铸造工艺最佳功能的技术, 它可使铸件质量几乎没有缺陷, 还可进行热处理和焊接。T-Mag 技术不需要施加压力或处于真空中来填模, 相反, 模具从底部顺利地填充, 能尽量减少压铸过程中的氧化物产生和气体截流。它使金属利用率更高, 3.5千克的铸造件大约只需要3.7千克金属。T-Mag 连铸机将熔化和铸造结合在一个独立、紧凑的单元。不同于高压压铸, T-Mag 技术还可以用来制造复杂的具有内部特点的产品, 如发动机组, 横构件及摩托车摇摆臂等。

T-Mag 技术项目小组已经建起一个试点规模的设备, 并成功地用于铸造示范镁合金轮毂。铸造更复杂形状的尝试还在进行中。让项目小组特别感兴趣的是新一代合金在高温中的应用, 但当前对利用 T-Mag 技术生产出的合金的表现还知之甚少。小组还将研究和开发集中于用合理的低成本优化工艺控制, 以确保 T-Mag 技术生产的铸件质量一致。这包括热控、模具外壳、金属过滤器、铸件缺陷减少及模具设计等方面。计算机模拟在这个项目中也发挥了重要的作用。下一阶段是将工艺规模化, 来生产完整的部件。CSIRO 目前正在寻求业界合作伙伴进一步共同开发这一技术。

摘自《世界有色金属》

# 第五章 铝、铝合金及其熔炼的基础知识

## 第一节 纯铝的物理化学性质

随着近代机械制造业如航空、航海、汽车工业的发展;石油化工、电信和原子能及空间技术等新型工业的崛起,铝合金的应用领域越来越广。铝之所以应用广泛,除有着丰富的蕴藏量(约占地壳重量的8.2%,为地壳中分布最广的金属元素)、冶炼较简便以外,更重要的是铝有着优良特性。一般说来,铝有如下特性:

- 1.密度小 铝的密度为 2.72g/cm<sup>3</sup>,约为铁或铜的1/3。
- 2.可强化 纯铝的强度虽然不高,退火状态的抗拉强度约为 80Mpa,但通过冷加工可使其强度提高一倍以上。而且可通过添加镁、锌、铜硅等元素合金化,再经过热处理进一步强化,从而获得很高强度。
- 3.易加工 铝可用任何一种铸造方法铸造。铝的塑性好,加工速度快。可轧成薄板和箔;拉成管材和细丝;挤压成各种复杂断面的型材;可以用大多数机床所能达到的最大速度进行车、铣、镗、刨等机械加工。
- 4.耐蚀性 铝及其铝合金表面在室温下就易生成一层薄而致密并与基体金属牢固结合的氧化膜,阻止氧向金属内部进一步扩散而起保护作用。铝的这一

特性,给铝及其合金的生产工艺带来方便,即在熔炼与铸造、锻造与热处理过程中,无需采用特殊的防氧化措施。但在碱和盐的水溶液中,铝的氧化膜很快被破坏。此外,铝的氧化膜在热的稀硝酸、稀硫酸中也极易溶解。因此,铝在酸、碱或盐液中抗蚀性差。

5.导电、导热性好 铝导电性仅次于银和铜,居第三位,约为铜导电率的 62%,为了节约铜的用量,目前在电器工业中大量用铝代替铜制作导线;在电机制造中,用铝制作转子的导条,甚至定子的绕组,也可做电器、电子设备的散热片。

6.美观 铝及其合金由于反射能力强,表面呈银白色光泽。经机加工后就可以达到很高的光洁度和光亮度。而且,铝经阳极氧化处理,可在表面形成一层坚固的、各种色彩的、美观的保护膜,起到装饰与保护作用。

纯铝的性能包括物理性能和力学性能。

### 1 物理性能

物理性能如表 5-1 所示。物理性能包括原子序数、原子量、晶体结构、热学性能、电学性能等。

表 5-1 纯铝的物理性能

性 能	高 纯 铝(99.996%)	工 业 纯 铝(99.5%)
原子序数	13	/
原子量	26.9815	/
密度(20℃), kg/m <sup>3</sup> (700℃), kg/m <sup>3</sup>	2698 /	2710 2373
熔点,℃	660.24	约 650
熔解热, J/kg*10 <sup>5</sup>	3.961	3.894
凝固体积收缩率, %	/	6.6
热导率(25℃), w/(m. k)	235.2	222.6(O 状态)
线膨胀系数(20~100℃), m/(m. k) (100~300℃), m/(m. k)	24.58 25.45	23.5 25.6
电阻率, (20℃) (20℃)	0.0267(O 状态) /	0.02922(O 状态) 0.0302(H 状态)
电阻温度系数, P <sup>2</sup> . m/k	0.1	0.1

## 2 力学性能

工业纯铝的力学性能除与纯度有关外,还与材料

的加工状态有关,不同状态的工业纯铝的力学性能如表 5-2 所示。

表 5-2 工业纯铝的力学性能

力学性能	铸 态	压 力 加 工	
		退 火	未 退 火
抗拉强度 $\sigma_b$ , MPa	90~120	80~110	150~250
弹性强度 $\sigma_e$ , MPa	—	30~40	—
屈服强度 $\sigma_s$ , %	—	50~80	120~240
延伸率 $\delta$ , %	11~25	32~40	4~8
断面收缩率 $\psi$ , %	—	70~90	50~60
布氏硬度 HBS10/500	24~32	15~25	40~55
冲击韧度 $\alpha_k$ , J/cm <sup>2</sup>	340	—	—
抗剪强度 $\alpha\tau$ , MPa	42	60	100
弯曲疲劳强度 $\sigma_{bb}$ , MPa	—	50	40

由于铝的塑性很好,富有延展性,便于各种冷、热压力加工。它可以制成厚度为 0.000638mm 的铝箔

和冷拔成极细的丝。纯铝的热加工温度为 400~500℃,冷加工时的中间退火温度为 350~500℃。

## 第二节 铝合金分类及性能特点

纯铝中加入合金元素配制成铝合金,可以改变其组织结构和性能,使之适宜制造各种机器零件。经常加入的合金元素有硅、铜、锰、镁、稀土元素等。这些合金元素在固态铝中的溶解度一般都是有限的,因此铝合金的组织中除了形成铝基固溶体( $\alpha$ 相)外,还有第二相(金属间化合物)出现。

在二元铝合金中,加入的合金元素不同,在铝基固溶体中的极限溶解度也不同,固溶度随浓度变化以及合金共晶点的位置亦各不同。不同铝合金的组织其强化效果以及铸造、锻造和热处理等工艺也不同。根据合金元素的含量和加工工艺性能特点,铝合金可分为加工变形铝合金和铸造铝合金。

### 1. 变形铝合金

变形铝合金是经熔炼注成铸锭后,再经热挤压加工形成各种型材、棒材、管材和板材。因此,要求合金具备优良的冷、热加工工艺性能,组织中不允许有过多的脆性第二相。所以变形铝合金中合金元素含量比较低,一般不超过极限溶解度 B 点成分(图 5-1)。常

用变形铝合金中合金元素总量小于 5%,但在高强度变形铝合金中可达 8%~14%。

变形铝合金按其成分和性能特点又可分为不能热处理强化铝合金和可热处理强化铝合金。不能热处

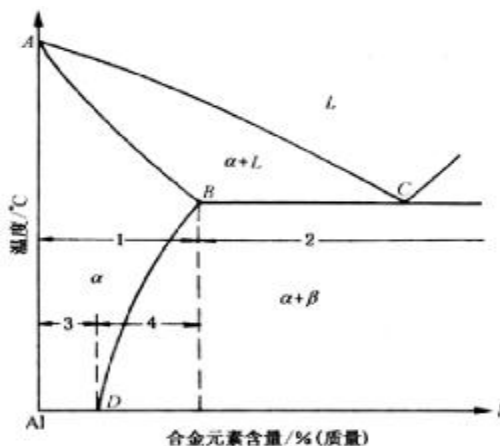


图 5-1 铝合金分类示意图

1-变形铝合金;2-铸造铝合金;3-不能热处理强化的铝合金;  
4-可热处理强化的铝合金



理强化铝合金的合金元素含量小于状态图中（图 5-1）中 D 点成分的合金，其中还包括一些热处理强化效果不明显的合金。这类合金由于具备良好的抗蚀性，故称为防锈铝。

可热处理强化铝合金的合金元素含量比防锈铝高一些，成分相应于状态图（图 5-1）中 B 与 D 之间的合金，这类铝合金通过热处理能显著提高力学性能。此类铝合金包括硬铝、锻铝和超硬铝等。

**2. 铸造铝合金**

铸造铝合金是直接用铸造方法浇注或压铸成零

件或毛坯的铝合金。一般含有较多的合金元素（总量 8~25%）。一般铸造铝合金具有良好的综合性能（如力学性能高、耐蚀能力强、对各种工艺过程适应性强）。压力加工性能差，且在实际使用中还要求铸件具有足够的力学性能，因此铸造铝合金的成分不完全都是共晶合金，只是合金元素的含量比变形铝合金高一些，如图 5-1 所示。常用的铸造铝合金有 Al-Si 系、Al-Cu 系、Al-Mg 系、Al-Zn 系和 Al-RE 系五个系列。铸造铝合金中铝-硅系铸造合金是最常用的合金。铝合金的分类、性能特点列于表 5-3。

表 5-3 铝合金分类及性能特点

分类		合金名称	合金系	性能特点	示例
铸造铝合金		二元铝硅合金	Al-Si	铸造性能好，不能热处理强化，力学性能较低	ZL102
		多元铝硅合金	Al-Si-Mg	铸造性能良好，可热处理强化，力学性能较高	ZL101
			Al-Si-Cu		ZL107
			Al-Si-Mg-Cu		ZL105,ZL110
			Al-Si-Mg-Cu-Ni		ZL109
		铝铜铸造合金	Al-Cu	耐热性好，铸造性能与抗蚀性差	ZL201
		铝镁铸造合金	Al-Mg	力学性能高，抗蚀性好	ZJ301
		铝锌铸造合金	Al-Zn	能自动淬火，宜于压铸	ZL401
		铝稀土铸造合金	Al-Re	耐热性好	
变形铝合金	不可热处理强化铝合金	防锈铝	Al-Mn	抗蚀性、压力加工性与焊接性能好，宜于压铸	3A21
			Al-Mg		5A05
	可热处理强化铝合金	硬铝	Al-Cu-Mg	力学性能高	2A11
		超硬铝	Al-Cu-Mg-Zn	室温强度最高	7A04, 7409
		锻铝	Al-Mg-Si-Cu	锻造性能好	2A14, 2A50
			Al-Cu-Mg-Fe-Ni	耐热性能好	2A70, 2A80

第三节 铝的合金化与强化

纯铝的力学性能不高，不适宜制作承受较大载荷的结构零件。为了提高铝的力学性能，在纯铝中加入某些合金元素制成铝合金。铝合金仍保持纯铝密度小和抗腐蚀性好的特性，而力学性能比纯铝高很多。

铝在合金化时通常加入的合金元素有铜、镁、锌、硅、锰、铬、钴、钛、锆、稀土等，在加入的合金元素中大多是熔点很高的元素，直接加入铝液中是及其困难的，通常将高熔点的合金元素先制成中间合金，中间合金

的成分接近共晶合金,它们的熔点与铝合金的熔化温度接近,可以顺利的配制各种铝合金。这些元素对铝的强化作用主要通过以下几个方面实现:

#### 1.固溶强化

合金元素加入纯铝中形成铝基固溶体,起固溶强化作用,使其强度提高。根据合金化的一般规律,形成无限固溶体或有限固溶体型合金时,不仅能获得高的强度,还能获得优良的塑性与良好的加工性能。一般铝的合金化都形成有限固溶体,如 Al-Cu、Al-Mg、Al-Zn 等二元合金均形成有限固溶体,并且都有较大的极限溶解度,能起到较大的固溶强化效果。在一般铝合金中,固溶强化最常用的合金元素是铜、镁、锰、锌、硅、镍等元素。

#### 2.时效强化

合金元素对铝的另一强化作用是通过热处理实现的。但由于铝没有同素异构转变,故铝合金的热处理强化方式与钢不同。铝合金之所以能热处理强化,主要是由于一些合金元素在铝中有较大固溶度,且随温度的降低会急剧减少的特点,故铝合金经加热到某一温度保温后水中淬火,可以得到过饱和的铝基固溶体。这种过饱和铝基固溶体放置在室温或加热到某一较低的温度时,过饱和的合金元素就会以弥散细小的沉淀强化相质点析出,使合金其强度和硬度随时间延长,弥散细小的沉淀强化相质点析出而增高,但塑性、韧性有所降低,这个过程称时效。在室温下放置产生时效称为自然时效,加热时产生的时效称为人工时效。时效过程中使合金的强度、硬度增高的现象称为时效强化或时效硬化。淬火加时效处理是铝合金强化的一种重要手段。

#### 3.过剩相强化

当铝中加入的合金元素含量超过其极限溶解度时,淬火加热时便有一部分不能溶入固溶体的第二相出现,称之为过剩相。在铝合金中过剩相多数为硬而脆的金属间化合物。它们在合金中起阻碍滑移和位错运动的作用,使强度、硬度提高,而塑性、韧性降低。合

金中过剩相的数量越多,其强化效果愈好,但过剩相过多时,由于合金变脆而导致强度、塑性急剧降低。例如,在二元铝硅铸造合金中,其主要强化手段是通过过剩相强化。在铝硅合金中随着硅含量增加,过剩相硅晶体的数量增多,合金的强度、硬度相应提高。当合金中硅含量超过共晶成分时,由于过剩相数量过多以及多角形的板状初晶硅的出现,导致强度和塑性急剧降低,所以二元铝硅铸造合金的硅含量一般不能超过共晶成分太多。

#### 4.细化组织强化及变质处理

在铝合金中添加某些微量合金元素细化组织是提高铝合金力学性能的另一种重要手段。细化组织包括细化铝合金固溶体基体和过剩相组织。

变形铝合金中添加微量钛、锆、铍、铈以及稀土元素等,它们能形成难熔化合物,在合金结晶时作为非自发晶核,起细化晶粒作用,提高合金的强度和塑性。例如锻造铝合金中为细化组织通常添加 0.05%~0.15%的钛,进行细化。

铸造铝合金中常加入微量元素作变质剂进行变质处理来改变和细化合金组织,提高强度和塑性。变质处理对不能热处理强化或强化效果不大的铸造铝合金和变形铝合金具有特别重要的意义。如在铝硅铸造铝合金中加入微量钠或钠盐作变质剂进行变质处理,细化组织可以显著提高塑性和强度。

#### 5.冷变形强化

冷变形强化又称冷作硬化,即金属材料在再结晶以下的冷变形。冷变形后材料即被强化,强化的程度随变形度、变形温度及材料本身的性质而不同。同一种材料在同一温度下冷变形时,变形度越大则强度越高。但塑性随变形程度的增加而降低。

冷变形强化是金属材料常用的强化方法之一,不能热处理强化的纯铝、防锈铝合金主要采用冷变形强化。冷变形时,金属内部密度增大,且相互缠结并结成网状结构,阻碍位错运动。变形度越大,位错缠结越严重,变形抗拉力越大,强度越高。

(未完待续)

## 全球 1~4 月精炼锌市场供应过剩

国际铝锌研究小组(ILZSG)最新月度报告显示,今年 1~4 月,全球精炼锌市场供应过剩 20.3 万吨,其中,精炼锌产量为 349.0 万吨,去年同期为 382.6 万

吨,同比下跌 8.9%;消费量为 328.7 万吨,去年同期为 372.4 万吨,同比下滑 11.7%。

摘自《铸造科技》

## 东莞市祥威机械有限公司拟招聘以下人员

### (一) 高级机械设计工程师一名

职责：独立完成新机械设备的开发与设计,以及对机械设备的改进。

任职资格：

- 1、本科或以上,机械工程或材料工程相关专业,五年以上大中型机械设备设计经验,具备材料力学、结构力学分析能力或具备大中型机械设备液压系统整体设计能力;
- 2、熟悉使用 Pro/E 和 AUTOCAD 绘图软件;
- 3、具备适当英语水平;
- 4、有压铸机或注塑机相关设计经验优先。

### (二) 高级 PLC 电气工程师一名

职责：独立完成大中型设备的控制系统的开发与设计,以及设备控制系统的改进。

任职资格：

- 1、本科或以上,自动化控制、电子技术相关专业,三年以上大中型机械设备程序设计经验,具备 PLC、触摸屏、伺服电机、编码器等相关电子组件的程序编写能力;
- 2、熟悉使用三菱、西门子系统;
- 3、具备适当英语水平;
- 4、具备 VC, C# 编程能力优先。

### (三) 钣金结构工程师一名

职责：新机械设备的开发与设计,以及机械设备的改进。

任职资格：

- 1、本科或以上,机械工程相关专业,二年以上机械设备外形钣金设计经验;
- 2、熟悉使用 Pro/E 和 AUTOCAD 绘图软件;
- 3、有压铸机钣金结构或注塑机钣金结构设计经验优先。

### (四) 工程文案一名

职责：起草策划大中型机械设备广告,大中型机械设备产品介绍、产品说明书、内部人员及客户人员培训教材等文案资料。

任职资格：

- 1、本科或以上学历,思维敏捷,语言、文字表达能力强。
- 2、二年以上相关职位工作经验,有机械制造机械设备相关知识。
- 3、有适当英语水平。
- 4、有压铸设备或大中型机械设备实际销售经验或相关事务实际运作经验者优先。

### (五) 市场部

1. 营业经理
2. 营业主任
3. 区域营业经理

上述职位须具备本行业工作经验,待遇从优

分公司名称:东莞市祥威机械有限公司

公司地址:东莞市塘厦镇高裕南路 A28 号

联络人:行政部/李先生

Tel: 0769-82007288

Fax: 0769-82007298

E-mail: [prowin@prowin.com.hk](mailto:prowin@prowin.com.hk)

## 济南慧成铸造有限公司

济南慧成铸造有限公司位于济南市章丘百脉泉畔,是集高压铸造、低压铸造、重力铸造、机械加工、冲压及模具设计与制造为一体的专业化企业。

公司占地面积十万平方米,资产总额一亿多元。先后引进了日本东芝、东洋、宇部公司先进 160T / 280T / 350T / 650T / 800T / 1250T / 1600T 压铸机 23 台,加工中心 20 台,数控车床 7 台,珩磨机 1 台,其它加工设备 160 余台。拥有机械加工生产线等主要加工设备。公司主要生产铝合金压铸件、铝合金重力铸造件及低压铸造件。产品广泛应用于汽车、摩托车、电机、通讯、五金工具等多个领域。年综合产能达一万吨以上。

公司顺利通过了 QS-9000 和 ISO-9001 国际质量体系认证,现已全面启动 TS16949 国际质量体系认证工作。公司坚持"市场主导,科技为本,品牌立业,诚信做人"的经营理念 and "追求完美品质,满足顾客需求"的质量方针。以优质的产品和全方位的服务赢得了国内外客户的广泛赞誉。

公司被山东省科学技术厅评定为"山东省高新技术企业;公司技术开发中心凭借其强大的技术研发能力被确定为市级企业技术中心;开发的产品凭借复杂的工艺流程和精美的工艺荣获"第五届中国压铸会议暨展览会优质铸件奖;公司同时被评为"中国成长型中小企业 100 强"、"中国经济百佳诚信企业"。

"智慧打造精品、诚信铸就辉煌"。新时代的慧成人正以崭新的姿态迎接新世纪经济浪潮的挑战。

地址:山东省济南市章丘工业一路 1 号 邮编:250200

电话:0531-83116796 传真:0531-83116796 联系人:石巨鹏

## 福士科铸造材料(中国)有限公司

福士科一直处于全球技术前沿,为铸造行业提供产品、解决方案和服务,帮助铸造厂提高业绩。自从 1932 年公司成立以来,福士科一直致力于通过独特的产品技术、应用技能和创新的理念来为客户提供高附加值的服务,使铸造厂用相对较低的成本获得更好的铸件。

福士科承诺为全球铸造工业带来经济效益:提高工艺出品率、降低废品;改善铸件质量、提高生产率;改善工作环境安全性、提升环境保护。

在过去的 70 多年里,福士科引导了铸造工业的许多重大进步。现在,我们一如既往专注于改善铸造厂业绩,执著地寻找解决方案,来解决全球铸造行业面临的具有挑战性的问题,以增强铸造工业的竞争力。

福士科有色金属事业部为有色铸造制造厂家提供的产品和服务有:

有色金属液处理设备和辅料。辅料包括各种打渣剂、变质剂和晶粒细化剂等

旋转除气装置

等静压成型石墨坩埚

氮化硅热电偶保护套管

过滤器以及直接浇注系统

金属型涂料

用于砂型的树脂、涂料和冒口

福士科技术团队深入到铸造厂,和铸造厂紧密合作,共同解决技术难题,通过提高铸件品质,提高生产率,为客户带来经济价值。

福士科中国总部在上海。福士科在南京、襄樊和苏州分别设有工厂。

福士科铸造材料(中国)有限公司

地址/Add: 上海市延安西路 1319 号利星广场 2002 室(200050)

电话/Tel: +86 21 52381000 传真/Fax: +86 21 52387015

E-mail: Info\_china@foseco.com