

铸造文集 铸造文集 铸造文集

■铸造文集铸造文集铸造文集铸造文集铸造文集

铸造文集 铸造文集 铸造文集 铸造文集

铸造文集 铸造文集 铸造文集 铸造文集 铸造文集 铸造文集 铸造文集 铸造文集

■铸造文集铸造文集铸造文集铸造文集铸造文集

铸造文集 铸造文集 铸造文集 铸造文集 铸造文集 铸造文集 铸造文集 铸造文集

ZHUZAO WENJI

# 铸造文集

徐庆柏 著

铸造文集铸造文集铸造文集铸造文集铸造文集铸造文集铸造文集铸造文集

铸造文集铸造文集铸造文集铸造文集铸造文集

铸造文集铸造文集铸造文集铸造文集铸造文集



合肥工业大学出版社  
HEFEI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

# 铸造文集

徐庆柏 著

合肥工业大学出版社

## 内容提要

本书汇集了作者几十年来在铸造领域方面的研究成果。

本书共分为两部分:上篇为有关铸造材料研究的论文,共收录了作者已发表的 33 篇论文;下篇为有关国外铸造技术的论文,选取了作者从外文杂志和文献中翻译的 52 篇译文。本书主要内容有低成本复合砂在 V 法造型中的应用、消失模涂料研究进展、具有吸附气体功能的消失模涂料等。

本书可作为高等学校机械类和材料类专业学生的参考用书,对相关行业的工程技术人员也有很高的参考价值。

## 图书在版编目(CIP)数据

铸造文集/徐庆柏著. —合肥:合肥工业大学出版社,2015. 12

ISBN 978-7-5650-2523-5

I. ①铸… II. ①徐… III. ①铸造—文集 IV. ①TG2-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 279890 号

## 铸造文集

徐庆柏 著

责任编辑 石金桃

出版 合肥工业大学出版社

地址 合肥市屯溪路 193 号

邮编 230009

电话 理工编辑部:0551-62903120

市场营销部:0551-62903198

网址 www.hfutpress.com.cn

E-mail hfutpress@163.com

版次 2015 年 12 月第 1 版

印次 2016 年 1 月第 1 次印刷

开本 787mm×1092mm 1/16

印张 30.5

字数 738 千字

印刷 合肥星光印务有限责任公司

发行 全国新华书店

ISBN 978-7-5650-2523-5

定价:68.00 元

如果有影响阅读的印装质量问题,请与出版社市场营销部联系调换。

# 前 言

铸造是人类掌握比较早的一种金属热加工工艺,已有约 6000 年的历史。铸造是将金属熔炼成符合一定要求的液体并浇进铸型里,经冷却凝固、清整处理后得到有预定形状、尺寸和性能的铸件的工艺过程。铸造毛坯因近乎成形而达到免机械加工或少量加工的目的,降低了成本并在一定程度上减少了制作时间。铸造是现代装置制造工业的基础工艺之一。

如今,铸造业的发展速度很快,其中一个重要原因是产品技术的进步,要求铸件具有更好的各种机械物理性能,同时还要具有良好的机械加工性能;另一个原因是机械工业本身和其他工业如化工工业、仪表工业的发展,给铸造业创造了有利的物质条件(如检测手段的发展,保证了铸件质量的提高和稳定,并为铸造理论的发展提供了条件;电子显微镜的发明,可帮助人们深入到金属的微观世界,探查金属结晶的奥秘,研究金属凝固的理论,指导铸造生产等)。

本书汇集了作者几十年来在铸造领域方面的研究成果,其主要内容分为两部分。上篇主要为作者的科研论文,包括膨润土、凹凸棒黏土、海泡石、橄榄石、地开石、红硅石等非金属材料特性及其在铸造生产中的应用,以及各种铸造涂料的配方和制备工艺、耐火保温材料的性质及其在铸造生产中的应用等;下篇主要是作者从英、俄、德、日等国家的铸造杂志和相关文献中翻译的论文和专利技术,包括一些非金属矿物的性质及其在铸造生产中的应用、消失模涂料和特种铸造涂料的研制、铸造缺陷的防止、铸造涂料性能的测试、奥氏体等温淬火球墨铸铁的生产和应用等。

古人云:“他山之石,可以攻玉。”本书中的论文和涉及的专利技术以及研究方法和研究经验,对于我国铸造行业的生产和研究人员,均有一定的参考价值。希望本书能为推动我国铸造领域的技术进步有所贡献。

由于作者水平所限,书中不足之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

著 者

## 目 录

## 上篇 铸造材料研究论文

|                                   |       |
|-----------------------------------|-------|
| 安徽省铸造原砂黏土资源及其开发前景 .....           | (3)   |
| 几种原砂热物理性能的研究 .....                | (6)   |
| 铬铁矿砂在铸造生产中的应用 .....               | (10)  |
| 安徽省屯溪新潭膨润土在铸钢车间挤压造型机造型的试验报告 ..... | (15)  |
| 六安膨润土性能及其在铸造生产中的应用 .....          | (21)  |
| 安徽省膨润土的性能及应用概况 .....              | (37)  |
| 国内部分膨润土性能的试验研究 .....              | (53)  |
| 膨润土改性工艺综述 .....                   | (60)  |
| 锂基膨润土的制备及其在铸造涂料中的应用 .....         | (65)  |
| 嘉山凹凸棒石的性能及其在铸造涂料中的应用 .....        | (72)  |
| 海泡石族黏土矿物的性质及其在铸造涂料中的应用 .....      | (82)  |
| 霍山橄榄石的性质及其在铸造涂料中的应用 .....         | (89)  |
| 地开石的特性及其在铸造涂料中应用的研究 .....         | (97)  |
| 红硅石的性质及其在铸造涂料中应用的研究 .....         | (105) |
| 氧化铁的性質及其在铸造中的应用 .....             | (110) |
| 天然无定形石墨砂的性质和用途 .....              | (115) |
| 有机酯水玻璃砂的性能研究及应用 .....             | (118) |
| D-1 型水玻璃砂溃散剂的研制 .....             | (121) |
| 低成本复合砂在 V 法造型中的应用 .....           | (126) |
| 几种铸造涂料悬浮剂性能的试验研究 .....            | (130) |
| 用发热芯提高冒口补缩效率的研究 .....             | (134) |

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| 高强度易割冒口隔片的研制 .....       | (138) |
| 铸铁用醇基涂料的配制 .....         | (142) |
| 铸铁用醇基涂料配制中的几个问题 .....    | (147) |
| 水基消失模涂料的研制 .....         | (155) |
| 铸钢用消失模涂料的研制 .....        | (161) |
| 用现代测试方法研究国外消失模铸造涂料 ..... | (164) |
| 棕刚玉涂料的研究与应用 .....        | (168) |
| 消失模涂料研究进展 .....          | (172) |
| 消失模涂料黏度和密度的测定方法 .....    | (177) |
| 由涂料引起的铸件缺陷 .....         | (182) |
| 国外特种铸造涂料研究进展 .....       | (184) |
| 保温、发热冒口的技术进展 .....       | (194) |

## 下篇 国外铸造技术

|                              |       |
|------------------------------|-------|
| 钠化膨润土在湿型砂混合料中的应用 .....       | (205) |
| 铸造生产用高岭土和膨润土的机械活化 .....      | (207) |
| 铸造工业中锆英石的替代 .....            | (211) |
| 改性膨润土 .....                  | (220) |
| 膨润土改性满足现代造型要求 .....          | (224) |
| 亚甲基蓝黏土试验的替代方法 .....          | (234) |
| 矿物合成变质剂对车辆刹车瓦性质的影响 .....     | (240) |
| 高锰钢与石英砂或铬铁矿砂之间的界面反应 .....    | (243) |
| 关于铬铁矿砂、橄榄石和石英砂与钢水的界面反应 ..... | (251) |
| 铸铁用陶瓷泡沫过滤网的开发和应用 .....       | (260) |
| 发热剂成分对其燃烧过程的影响 .....         | (274) |
| 厚壁大型铸钢件的型砂和涂料 .....          | (281) |
| 防止大型铸钢件产生脉纹和黏砂的铸型涂料 .....    | (284) |
| 水基涂料在大中型铸件中的应用 .....         | (287) |
| 改善醇基涂料性能的试验研究 .....          | (291) |
| 减少夹砂和避免耐火涂料的附加物 .....        | (293) |

|                                   |       |
|-----------------------------------|-------|
| 抗黏砂性好的铸铁涂料 .....                  | (304) |
| 重力和低压铸造金属型用涂料 .....               | (307) |
| 使用改性水玻璃的抗黏砂涂料 .....               | (308) |
| 外形复杂铸件用抗黏砂涂料 .....                | (311) |
| 防止氧化夹杂物产生的湿型砂用涂料 .....            | (315) |
| 界面活性铸造涂料的原理和应用 .....              | (318) |
| 粉状和粒状石墨纳米复合材料在抗黏砂涂料中的应用 .....     | (325) |
| 湿强度高的熔模铸造用硅溶胶涂料 .....             | (329) |
| 吡咯烷酮在铸造涂料中的应用 .....               | (330) |
| 熔模精铸硅溶胶涂料的快速制壳法 .....             | (333) |
| 消失模铸造的技术进步 .....                  | (334) |
| 关于消失模铸造法用涂料的诸特性及其应用实例 .....       | (337) |
| 消失模法砂充填性的测定 .....                 | (352) |
| 测量消失模涂料透气性的方法 .....               | (358) |
| 消失模用耐火涂料的选择和控制 .....              | (359) |
| 消失模铸造用涂料的成分 .....                 | (362) |
| 消失模涂料的组成 .....                    | (367) |
| 铸铁用消失模涂料配方 .....                  | (369) |
| 反应性消失模涂料 .....                    | (372) |
| 具有吸附气体功能的消失模涂料 .....              | (377) |
| 绿坡缕石在消失模涂料中的应用 .....              | (380) |
| 防止氮气孔的涂料 .....                    | (382) |
| 环境友好的烧结型醇基涂料 .....                | (384) |
| 镁合金金属型铸造用涂料 .....                 | (387) |
| 汽车工业中的灰铸铁 .....                   | (395) |
| 片状及球状石墨铸铁的热处理特性 .....             | (403) |
| 奥氏体等温淬火球墨铸铁中奥氏体在零下温度条件下的稳定性 ..... | (410) |
| 蠕墨铸铁机械加工性能的研究 .....               | (420) |
| 球墨铸铁显微组织和机械性能预测的研究 .....          | (436) |
| 防止夹砂缺陷的新技术 .....                  | (446) |

---

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| 湿型砂铸件缺陷 .....         | (449) |
| 采用浸涂法减少铸铁缸体黏砂缺陷 ..... | (457) |
| 防止厚壁球铁件中的畸形石墨 .....   | (462) |
| 消除锌合金压铸件缺陷 .....      | (465) |
| 离心铸造的理论基础 .....       | (471) |
| 特种铸造的发展趋势 .....       | (475) |



上 篇

# 铸造材料研究论文



# 安徽省铸造原砂黏土资源及其开发前景

徐庆柏

(安徽工学院)

**摘 要** 文章介绍了我省铸造原砂、黏土资源的质量情况,分析开发销售存在的问题,提出了进行开发利用的几点建议。

**关键词** 铸造原砂;黏土;黏土资源

## 0 引 言

原砂和黏土等是铸造生产中消耗量大的材料。据了解,目前我省铸件年产量在 50 万 t 左右,其中铸钢件年产量在 10 万 t 左右,因此需要的原砂为几十万吨、黏土为几万吨。由于历史的原因,长期以来,这些辅助材料主要从江苏、浙江、山东、福建等省购入。这不但提高了铸件生产成本,而且增加了交通运输部门的负担。据地质部门勘查,我省境内蕴藏着丰富的原砂、黏土等铸造用材料。合理地开发这些天然资源,将有利于我省铸造生产并促进乡镇企业的发展。

## 1 我省主要原砂黏土资源

### 1.1 石英砂矿

目前我省已开采的石英砂矿点有宁国、滁县、凤阳、潜山、肥东、休宁等地,这些矿点主要产人造石英砂、其  $\text{SiO}_2$  含量在 98% 左右,适合于铸钢件造型、型芯和涂料。其中石英含量在 98% 以上的也可用来制水玻璃和玻璃。

### 1.2 镁橄榄石砂

其产于霍山县,其  $\text{MgO}$  含量在 47% 以上,适合于配制高锰钢、高铬钢铸件用的型砂、芯砂和涂料,也可用来烧制耐火砖以代替镁砖。由于矿点距公路约有 5km,产品运输困难等原因,至今未能开发。

### 1.3 膨润土

我省有矿点十多处,已开发的有屯溪新潭膨润土矿、休宁大山膨润土矿、六安大岗头膨润土矿、繁昌赤沙膨润土矿、铜陵钟鸣膨润土矿、来安半塔膨润土矿。这些矿的产品大多数属钙基膨润土,个别矿地层深部也有钠基膨润土,但目前尚未开采到这样的深度。膨润土是型砂、芯砂的黏结剂和涂料的悬浮剂,我省年需要量达 3 万 t 以上。

### 1.4 凹凸棒黏土

凹凸棒黏土产于明光市,是一种具有链状结构的镁硅酸盐,适合于作石油钻井泥浆和铸造涂料的触变剂。

### 1.5 高岭石(地开石)

高岭石是一种具有层状结构的硅酸盐,产于庐江县。其适合于作陶瓷原料和配制铸造涂料。

### 1.6 珍珠岩

珍珠岩是一种酸性喷出岩,适合于作轻质建筑材料和铸造保温材料,例如作铁水覆盖剂和保温冒口套材料,表1列出了我省部分铸造原砂和黏土的成分和产地。

表1 我省部分铸造原砂黏土主要成分

| 名 称        | 主要成分(%)          |                                |          |                                | 产 地      |
|------------|------------------|--------------------------------|----------|--------------------------------|----------|
|            | SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | MgO      | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |          |
| 石英砂        | ≥98              | —                              | —        | —                              | 潜山、凤阳等   |
| 石英-黏土砂(红砂) | 85~90            |                                |          |                                | 无为开城镇、肥东 |
| 镁橄榄石砂      | 42.58            | 1.00                           | 47.78    | 8.06                           | 霍山大化平    |
| 地开石        | 44.86            | 37.52                          | 0.005    | 1.27                           | 庐江矾山     |
| 凹凸棒黏土      | 59.94            | 10.81                          | 12.22    | 5.91                           | 嘉山涧溪     |
| 膨润土        | 57.68            | 17.54                          | —        | 4.29                           | 屯溪新潭     |
| 膨润土        | 70.27            | 16.95                          | —        | 2.53                           | 铜陵钟鸣     |
| 膨润土        | 67.02            | 18.01                          | —        | 2.36                           | 繁昌赤沙     |
| 膨润土        | 57.05            | 16.08                          | —        | 5.27                           | 六安大岗头    |
| 珍珠岩        | 71~74            | 12~13                          | 0.2~0.50 | 0.6~0.9                        | 宣城水东     |
| 膨润土        | 56.47            | 16.91                          | 1.94     | 10.76                          | 来安磨盘山    |

## 2 开发销售中存在的问题

(1)企业规划小,效益差。例如我省已开发的石英砂矿点不少,多数属乡村办企业,产量低,规格品种不全,生产手段落后,不能保证按时按质量要求供货,尤其在农忙和梅雨季节,迫使一些工厂不得不向外省订货。

(2)对资源的开发缺乏合理的规划,有的露天矿床任意开采,连必要的通道和排水沟都未留出,不但影响矿物运出,而且影响进一步开采。

(3)缺乏技术管理和质量保证体系,使产品质量不稳定,比不上邻省的同类产品。

(4)个别产品例如庐江地开石,虽然质量好,受到德国买主的欢迎,但由于报价比广东茂名产品高出许多,因而未能出口,其中主要原因是芜湖到汉堡的运费比广东到汉堡的运费高出近一倍。

(5)霍山镁橄榄石品质优良,在冶金和铸造业中有广阔的用途,由于该矿点离公路较远(约5km)等原因,至今未能开采。

## 3 几点建议

(1)由省铸造协会和省乡镇企业局共同组建铸造原辅材料科工贸集团,统一规划协调我

省原砂黏土等矿点的开发和销售事宜,加强技术管理,保证质量,扩大品种。

(2)各矿点的当地政府应重视当地矿产资源的开发,在交通建设和投资上予以倾斜,把开发当地矿产作为发展经济的一个重要途径。

(3)铸造学会和协会在指导开发、产品宣传、扩大品种等方面提供服务,以促进铸造原辅材料的开发和利用。

总之,我省铸造辅助材料有广阔的开发前景,但是要抓住机遇并大力发展尚须各方面的共同努力。

(本文责任编辑 张和平)

本文原载于《合肥工业大学学报》1994 增刊 VOL. 17

# 几种原砂热物理性能的研究

徐庆柏 李志安 产结东 臧金平

(安徽工学院)

为了合理地选用铸造涂料中的耐火粉料和造型用原砂,有必要较深入地了解各种原砂在加热过程中的一些物理性能变化,为此,我们应用现有仪器测定了几种原砂的热物理性能,其结果如下:

## 1 几种原砂的理化性质

在本次测试中,我们采用凤阳石英砂、霍山橄榄石砂、庐江地开石和郑州红硅石四种材料,它们的主要理化性质见表 1 所列。由表 1 可见,这几种材料在矿物学上都属于硅酸盐。由于其成分和晶体结构类型不同,其密度和耐火度也各不相同。

表 1 几种原砂的理化性质

| 名 称     | 主要成分(%)                                                                                            | 晶体结构类型 | 密度(kg/m <sup>3</sup> ) | 耐火度(℃)   |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------------------|----------|
| 霍山橄榄石砂  | SiO <sub>2</sub> 42.58, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 1.0, MgO47.78                               | 岛状硅酸盐  | 3100                   | 1710     |
| 庐江地开石   | SiO <sub>2</sub> 44.86, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 37.52, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 44.78 | 层状硅酸盐  | 2500                   | 1790     |
| 凤阳人造石英砂 | SiO <sub>2</sub> 98.30, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0.50, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0.50   | 架状硅酸盐  | 2640                   | 烧结点>1550 |
| 郑州红硅石   | SiO <sub>2</sub> 87.62, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 8.71, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 2.04   | 架状硅酸盐  | 2610                   | 1350     |

## 2 差热和热失重分析

为了考察原砂在不同温度下的热效应,我们用 LCT-2 型差热天平测定了各试样的热失重和差热特性,测试结果如图 1 和图 2 所示。

由图 1 和图 2 可知,石英和橄榄石的热失重较小,因为它们不含或少含结构水(橄榄石中有少量蛇纹石,蛇纹石中含有少量结构水)。红硅石和地开石的热失重较大,这是由于它们的晶体中含有一定数量的结构水和结晶水。由图 2 可知,石英在 574℃ 有一吸热谷,因为这时 α 石英转变为 β 石英,硅氧四面体的联结伸直需要吸收能量。红硅石在 552℃ 的吸热谷是失去结构水的象征。1243℃ 时发生的放热峰是新相生成的结果。霍山镁橄榄石在 700℃ 时出现一个吸热谷,这是矿样所含蛇纹石析出结构水的象征,在 844℃ 时出现第二个吸热谷,这是蛇纹石分解为镁橄榄石和游离 SiO<sub>2</sub> 的结果。庐江地开石在 579℃~700℃ 时失去结构水,在 996℃ 时出现新相-尖晶石,同时产生放热峰。上述四种原砂,除了石英外,其余三种都不同程度地含有结构水,因此它们在用作铸型涂料的耐火粉料前,应经过煅烧,否则涂层在高温下会因脱水收缩而开裂。其煅烧温度可根据各自的差热曲线确定。

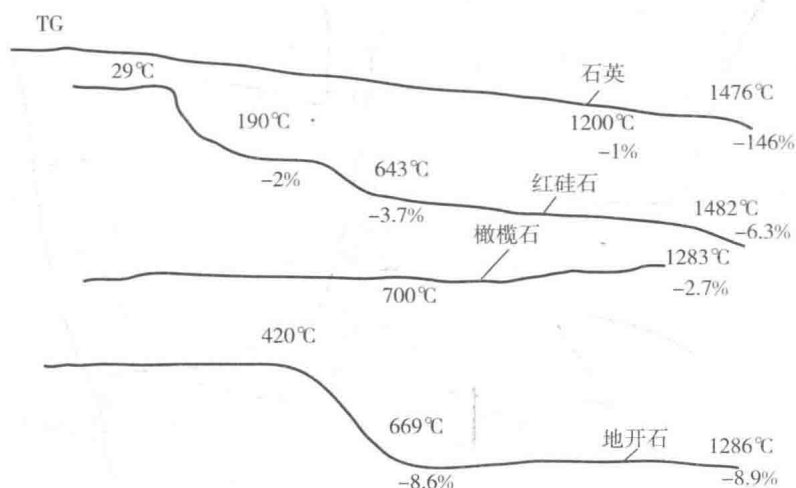


图 1 几种原砂的热失重曲线

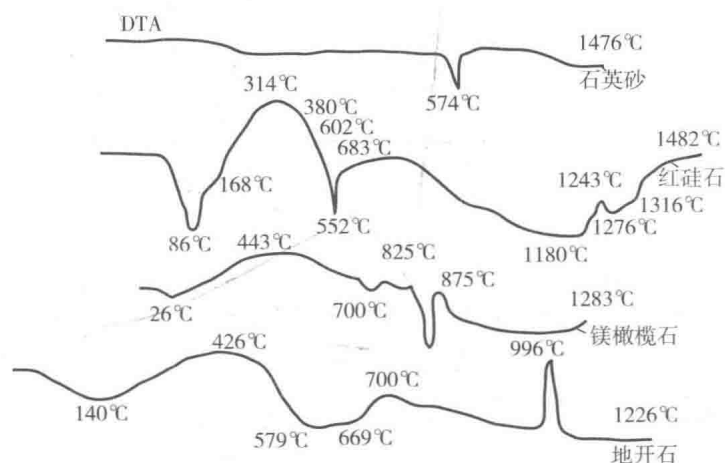


图 2 几种原砂的差热曲线

### 3 热膨胀性能试验

为了考察各种原砂在加热过程中线尺寸的变化情况,我们借助于 RKB 型型壳变化测定仪测定了几种原砂试样的线膨胀。试样配方为 50/100 目原砂 100%+临安钠膨润土 5%+水 4%。试样在小型冲样机上椿制,紧实(三次冲击)后的试样尺寸为  $\phi 30 \times 50$  mm。测量装置如图 3 所示,当试样受热膨胀时测量头即产生一定的位移量,此位移值由电感位移计精确地测量出来,并由位移计和记录仪显示和记录。将所记录的数值减去装试样空白试验时测得的膨胀值,即得到试样实际的膨胀值。为了使测定的热膨胀数值不受测量头等本身重量的影响,仪器中设置了卸载重锤。试验结果如图 4 所示,由该图可见,在 0~1000°C 温度范围内,各种原砂的膨胀率分别为:石英砂 1.71%,红硅石 1.67%,橄榄石 1.45%,地开石 0.9%。这几种砂的膨胀量随着温度的下降而减少,即膨胀是可逆的。

其中石英砂和红硅石由于成分相近,它们的膨胀曲线在 573°C 附近都有一个转折点,这是由于在该温度下,除了由于键长增加引起膨胀外,还有因  $\alpha$  石英转变为  $\beta$  石英引起键角改

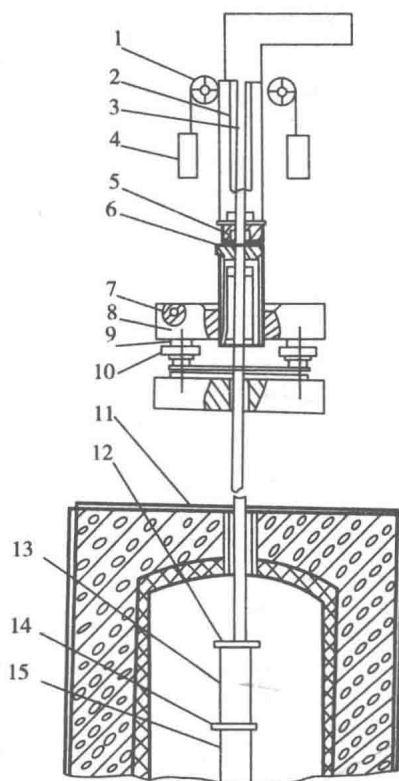


图3 热膨胀测试装置示意图

1—卸载滑轮;2—电感位移计线圈;3—电感位移计铁芯;4—卸载重锤;5—螺母;6—加载杆;7—测量头;  
8—圆水泡;9—支座;10—旋转轮;11—加热炉;12—压片;13—试样;14—试样座;15—承座

变所产生的膨胀,石英的膨胀值大且膨胀速率不均可能是引起铸件夹砂缺陷的一个原因。镁橄榄石和地开石,由于在加热的温度范围内不发生相变,膨胀比较均匀且总膨胀量较小,故不会引起夹砂缺陷。

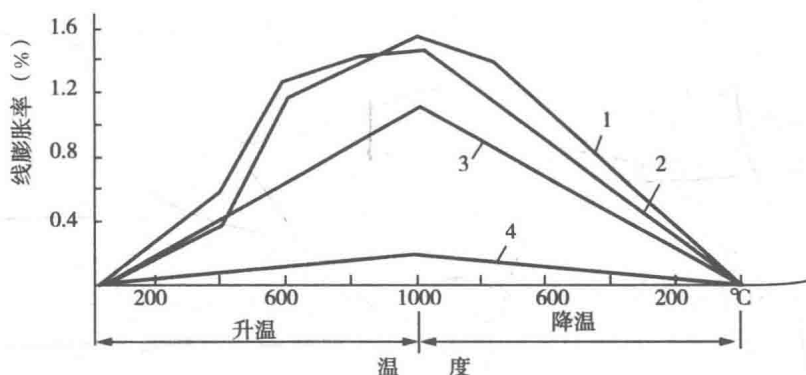


图4 几种原砂的热膨胀特性曲线

1—石英砂;2—红硅石;3—镁橄榄石;4—地开石试样尺寸  $\phi 30 \times 50\text{mm}$ , 升温速度  $6^\circ\text{C}/\text{min}$

#### 4 热损失率的测定

为了考察几种原砂的导热性能,我们用JR-G2型浇注材料特性测定仪测定了它们的热



损失率  $q_{\text{损}}$ ,  $q_{\text{损}}$  是一个表明材料保温性能的参数,  $q_{\text{损}}$  越小, 材料的保温性能越好。其测试装置如图 5 所示。测试原理为: 在盖好炉盖和规定炉温下, 使炉体达到稳定供热状态, 然后打开炉盖, 迅速装入试样。

由于试样与炉体之间的热交换破坏了炉子原来的热平衡, 炉温在自调系统控制下, 将按一定的规律变化。因而, 在一定条件下可以用系统的状态变化来反映试样与炉体之间的热交换。试样尺寸为  $230 \times 230 \times 40 \text{ mm}$ , 加热温度为  $1400^\circ\text{C}$ 。其测试结果如图 6 示。

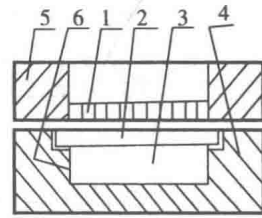


图 5 热损失率测试装置简图

1—试样; 2—绝热板; 3—硅碳棒  
4, 5—保温层; 6—热电偶

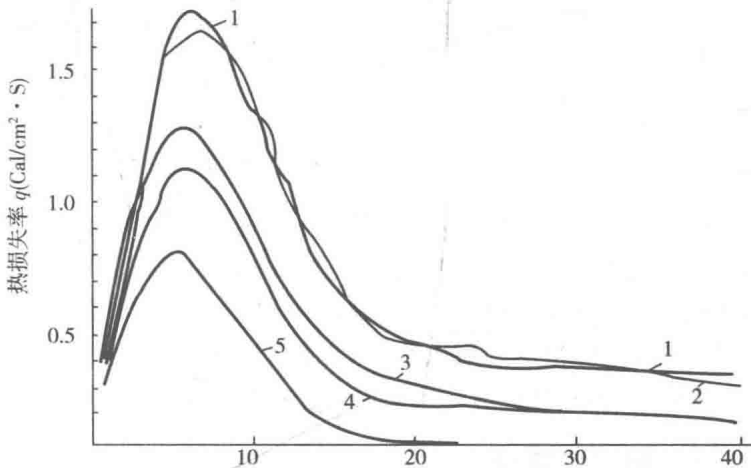


图 6 几种原砂在  $1400^\circ\text{C}$  时的热损失率曲线

1—红硅石; 2—镁橄榄石; 3—铝矾土; 4—石英粉; 5—地开石

由该图可见, 所测试的几种原砂的导热率大小依次为: 红硅石  $>$  镁橄榄石  $>$  铝矾土  $>$  石英粉  $>$  地开石。其中红硅石和镁橄榄石在加热的 40min 内总热损失量相近。因此, 它们都是导热性良好的材料, 适宜于作涂料的耐火粉料; 而地开石的热损失率相对较小, 因而适合于作保温材料或金属型铸造用涂料中的粉料。

## 5 小 结

(1) 通过系统地测试原砂的各种热物理特性, 可以为合理地选用这些原料提供科学依据。

(2) 采用含有结晶水或结构水的材料配制铸型涂料前, 应经过煅烧, 煅烧温度可根据差热分析曲线上吸热谷的温度确定, 一般比吸热谷温度高  $100^\circ\text{C}$  左右。保温时间应不少于 2h。

(3) 镁橄榄石砂的热损失率较大, 且膨胀速率均匀, 故它是良好的造型材料或耐火骨料; 地开石的热损失较小, 适合于作保温材料或金属铸造涂料中的耐火粉料。

原载于上海《造型材料》 1991, NO1