

# 第43届国际铸工会议

## —— 论文集 ——



沈阳铸造研究所  
佛山球墨铸铁研究所

1979·10

# 第四十三届国际铸造会议

论文集

·机部沈阳铸造研究所  
佛山球墨铸铁研究所

---

## 第43届国际铸工会议论文集

编辑出版：沈阳铸造研究所  
佛山球墨铸铁研究所

印 刷：广东韶关新华印刷厂

一九七九年十一月出版

印数：1—4000 工本费 2.70元

---

第四十三届国际铸造会议于1976年9月5日至10日在罗马尼亚布加勒斯特召开。会议共收到论文三十六篇。我们选择了三十三篇，再加上我国在会上宣读的两篇论文共三十五篇汇总成册，供我国铸造行业和有关人员参考。文章的次序按会议印发材料的顺序排列，我国当时还不是会员国，故我们的文章排在最后。由于我们的水平有限，译文中一定会有错误和不妥之处，望读者批评指正。

编 者

一九七七年六月

# 目 录

|                                   |                         |
|-----------------------------------|-------------------------|
| 用热分析法全面评定铸铁的质量 .....              | [奥地利]J.CZIKEL等(1)       |
| 带有予混和冷却装置的混砂装备的自动化 .....          | [比利时]A.FONTAINE等(11)    |
| 用放射性同位素法研究磷对过共晶铝硅合金的变质处理<br>..... | [保加利亚]R.SLAVOV等(23)     |
| 铜、铜—锌、铜—锡合金铸件的结构及定向凝固倾向 .....     | [埃及]A.SABE(39)          |
| Al—Si 共晶和准共晶合金的长效变质 .....         | [西班牙]L.M.LEANDRO等(40)   |
| 电炉熔化铁质金属的未来 .....                 | [法国]C.GAILLY(58)        |
| 水玻璃砂再生的今后途径 .....                 | [英国]R.WILLIAMS等(77)     |
| 膨润土型砂的使用与可紧实性和湿强度关系的研究 .....      | [匈牙利]G.NANDORI等(98)     |
| 用算法对V形铸件凝固过程的研究 .....             | [印度]G.P.REDDY(110)      |
| 球墨铸铁型内球化的质量及经济分析 .....            | [意大利]M.REMONDINO等(123)  |
| 冲天炉中铁水的增硫及与操作工艺间的关系 .....         | [日本]KISAO ABE(134)      |
| 关于金属和铸型之间反应对铸钢件气孔形成机理的探讨<br>..... | [巴基斯坦]P.HABIBULLAH(148) |
| 单向凝固的共晶灰铸铁的性能与组织 .....            | [荷兰]H.NIESWAAG等(155)    |
| 用蜡料的流变性确定制模过程的主要特性 .....          | [波兰]Z.GORNY等(168)       |
| 铸钢件出现显微缩松和凝固条件的关系? .....          | [东德]H.KRAUSE等(179)      |
| 关于凝固速度对铸铁石墨形状的影响的试验研究 .....       | [西德]E.SCHÜRMANN等(187)   |
| 水玻璃树脂自硬砂 .....                    | [罗马尼亚]I.Chiricută等(201) |
| 砂型铸造厂内的机械手和工业机器人 .....            | [瑞典]I.SVENSSON(215)     |
| 新设计的无箱十字转盘造型自动线 .....             | [瑞士]B.SIGG等(225)        |
| 感应坩埚炉用废钢熔制铸态铁素体球墨铸铁 .....         | [捷克]J.KLABAN(233)       |
| 浇注系统内过滤法是一种净化高温铁水的新方法 .....       | [苏联]V.I.FUNDATOR等(243)  |

|                                  |                          |
|----------------------------------|--------------------------|
| 铸造车间环境的过去、现在和将来 .....            | [美国]C.E.FAUSEL(262)      |
| 发热剂成分对其燃烧过程的影响 .....             | [南斯拉夫]C.PELHAN等(269)     |
| Al-Si 系铸造合金变质处理的新见解 .....        | [奥地利]R.SCHUH等(276)       |
| 铝铸铁的组织 and 性能特点 .....            | [苏联]J.G.BOBRO(283)       |
| 机器制造业中的电渣铸造 .....                | [苏联]B.E.PATON等(294)      |
| 控制冶金因素改善可锻铸铁的切削性能 .....          | [罗马尼亚]D.STEFANESCU等(300) |
| 酸性电炉中碳钢(0.25~0.6%碳)熔炼工艺的改进 ..... | [罗马尼亚]V.COVACEVICI(315)  |
| 型砂和芯砂在混砂机中配制时的某些理论论述 .....       | [罗马尼亚]V.VULCU等(320)      |
| 型内孕育的片状和球状石墨铸铁 .....             | [罗马尼亚]I.RIPOSAN等(328)    |
| 铸造铝铅合金晶粒细化的机理 .....              | [罗马尼亚]C.DUMITRESCU等(339) |
| 用微波烘干砂芯 .....                    | [罗马尼亚]I.TRIPSA等(346)     |
| 热锻球墨铸铁研究 .....                   | [罗马尼亚]E.DRAGOS等(353)     |
| 稀土镁球铁的冶金与工艺特性及应用 .....           | [中国]罗干(361)              |
| 熔模铸造快速自然干燥制壳法 .....              | [中国]周静一(371)             |

# 用热分析法全面评定铸铁的质量

〔奥地利〕J. CZIKEL 等

## 摘 要

热分析法已成功地用于片墨铸铁生产熔炼过程的质量控制。首先它通过测定液相温度便能相当准确地表明铁水的综合化学成分，如共晶度或碳当量。共晶凝固也可测定，并能表示出过冷度的大小。本文的任务就在于分析、说明和评定这种现象。

通过39炉次不同成分铁水的系统研究，得出了液相温度与共晶度以及相同共晶度铸铁的机械性能(如抗拉强度和硬度)的变化与过冷度的关系。随着共晶凝固时过冷度的增大，抗拉强度急剧降低，硬度则略有提高。

由于具有实用价值，因而对片墨铸铁GG20(即相同抗拉强度的材料)质量和数量方面的变化进行了比较详细的研究，以便促进这一重要结构材料的发展。市场上供应户的这种材料包装简陋，且只提供强度等级。随着过冷度的增大，硬度增高，铸铁变得比较硬，抗拉强度/硬度比值 $m$ 减小，其原因可能在于宏观组织和显微组织有差异。

为了通过热分析尽可能全面地评定铸铁的质量，还探讨了 $m$ 值与弹性模数和冲击值的关系。最后展望了保证热分析法广为应用下一步需要进行的工作，为此设计了一个铸铁质量评定图表。

## 一、序 言

近几年应用热分析法评定铁水质量和控制熔炼过程逐渐增多。该法一般根据液相温度或凝固区间来推断共晶度以及抗拉强度和硬度，其特点是简便快速，浇注试样后几分钟即可得出结果。

图1所示为亚共晶片墨铸铁的冷却曲线。从图可以看出开始析出初生奥氏体枝晶的液相温度( $T_L$ )和奥氏体—石墨—共晶体进行凝固的共晶温度( $T_E$ )。

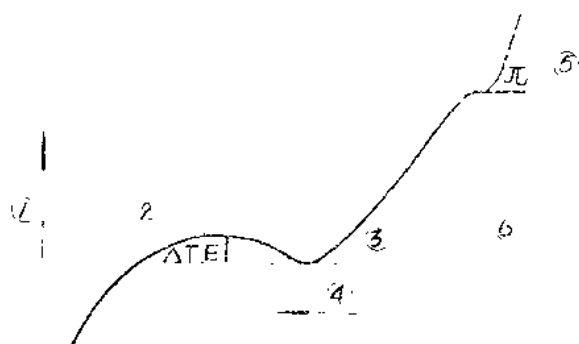
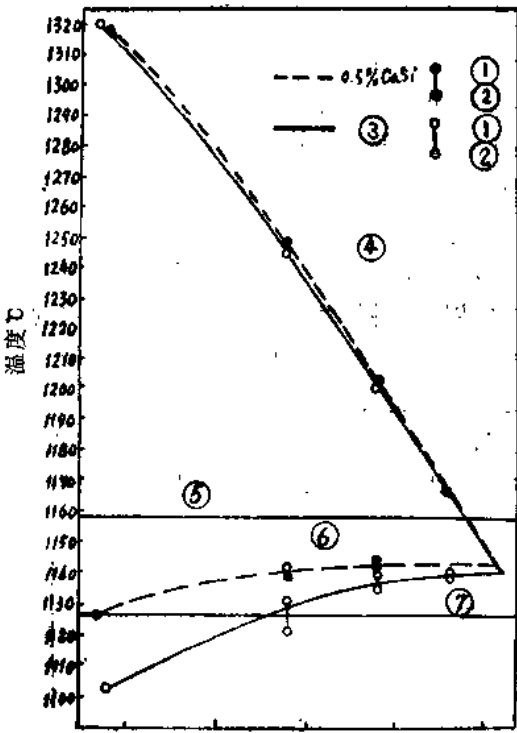


图1 片墨铸铁的冷却曲线  
1—温度；2— $T_F$ 最低；3— $T_L$ 最低；  
4—时间；5—液相温度；6—共晶温度

图2表示不同共晶度孕育处理和未孕育处理铸铁的液相温度和共晶温度。由图可知，液相温度主要受共晶度的影响，与铁水的晶核状态关系不大。相反，共晶温度却同时与过冷度和晶核状态有关。

共晶凝固时的升温值( $\Delta T_E$ )表示铁水过冷度的大小。图3所示为共晶度和液相温度均相同的孕育处理和未孕育处理亚共晶铁水的冷却曲线。未孕育处理铁水的冷却曲线，过冷度和共晶凝固时的升温值大，铸铁白口凝固倾向也大，具有粗大共晶晶胞和细碎D+E型石墨。反之，孕育处理铁水的冷却曲线，过冷度和共晶凝固时的升温值小，铸铁白口凝固倾向也小，具有细小共晶晶胞和A型石墨。

显然，为了评定铁水质量，液相温度可用来表示共晶度的大小，共晶凝固时的升温值 $\Delta T_E$ 可用来表示过冷度的大小。



$$\text{共晶度 } S_c = \frac{\%C_{\text{总}}}{4.26 - 0.3(\%Si + \%P)}$$

图2 不同共晶度铸铁的液相温度和固相温度  
1— $T_E$ 最高；2— $T_E$ 最低；3—未孕育处理；4—液相温度；5—稳定平衡；6—共晶温度 $T_E$ ；7—亚稳定平衡温度

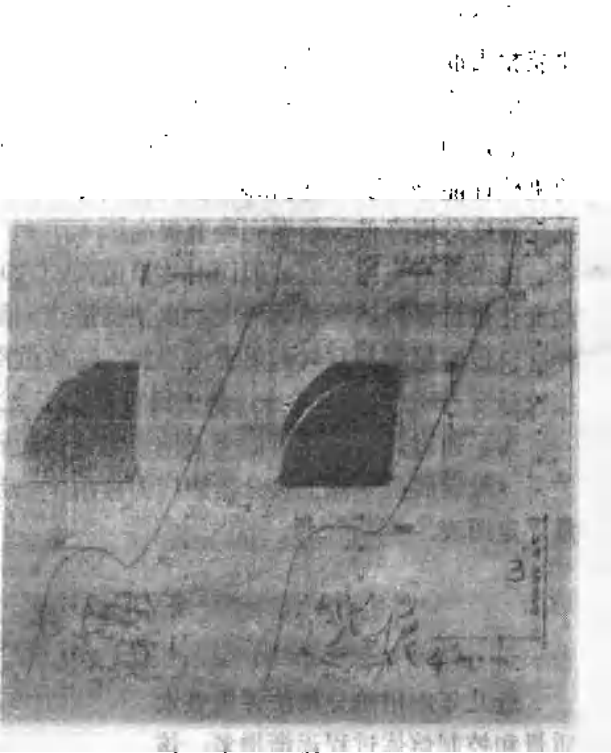


图3 孕育处理和未孕育处理铸铁的冷却曲线和组织  
1—未孕育处理；2—用0.3%CaSi孕育处理；3—温度(°C)；4—时间(分钟)

## 二、试验情况和测试装置

上述评定铁水质量标准的适用性通过39炉次不同化学成分的铁水进行了验证。试样的含碳量为3~4%，含硅量为1.6~3.1%，共晶度为0.8~1.0以上。铁水用5公斤和90公斤的

酸性中频感应炉熔制。

用冷却曲线评定铁水质量的前提是试验条件要保持恒定。我们采用壳型铸造的 $\phi 40 \times 55$ 毫米的圆柱形试样和变型的Tectip试样。铂—铑—铂热电偶用石英管保护，由下边插入铸型中。热电偶冷端的温度为 $0^{\circ}\text{C}$ 。热电动势用补偿测量记录仪测定记录，测试范围调节值为2毫伏，纸带移动速度为600毫米/小时。

测试在10~14毫伏的范围内进行，这相当于温度1037~1372 $^{\circ}\text{C}$ 。输入的反向电压为10和12毫伏。图4为测试装置。从图中可以看到插有热电偶的壳型、装有热电偶冷端的恒温瓶和记录仪。

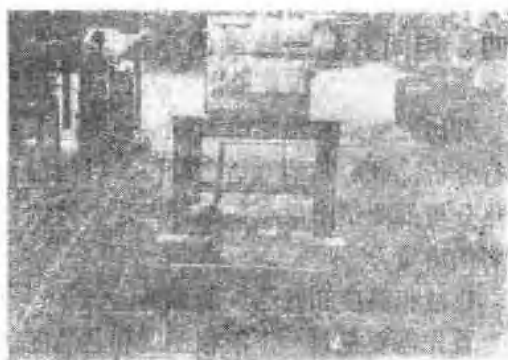


图4 热分析装置

### 三、试验结果

用上述试验装置进行热分析的结果列于表1<sup>(1)</sup>。测得的液相温度 $T_L$ 为1150~1250 $^{\circ}\text{C}$ ，共晶凝固时的升温值 $\Delta T_E$ 达11K。由于测试值分布一定，因而可将 $\Delta T_E$ 分成两组值，即0~4K和5~10K。最后测定了共晶度 $S_C$ 及其相应的抗拉强度 $\sigma_B$ 和硬度HB30。

表1 冷却试样的测试结果

(共晶度与液相温度以及抗拉强度和硬度与共晶凝固时过冷度的关系)

| 液相温度<br>$T_L(^{\circ}\text{C})$ | 共晶度  | 抗拉强度(牛顿/毫米 <sup>2</sup> ) |                   | 硬度(HB30)         |                   |
|---------------------------------|------|---------------------------|-------------------|------------------|-------------------|
|                                 |      | 0~4 $\Delta T_E$          | 5~10 $\Delta T_E$ | 0~4 $\Delta T_E$ | 5~10 $\Delta T_E$ |
| 1150                            | 1.03 | 204                       | 179               | 166              | 174               |
| 1160                            | 1.01 | 216                       | 190               | 173              | 181               |
| 1170                            | 0.98 | 228                       | 201               | 179              | 187               |
| 1180                            | 0.96 | 240                       | 211               | 186              | 194               |
| 1190                            | 0.94 | 252                       | 220               | 193              | 201               |
| 1200                            | 0.92 | 265                       | 228               | 199              | 207               |
| 1210                            | 0.89 | 277                       | 235               | 206              | 214               |
| 1220                            | 0.87 | 289                       | 241               | 213              | 221               |
| 1230                            | 0.85 | 301                       | 246               | 219              | 227               |
| 1240                            | 0.82 | 313                       | 249               | 226              | 234               |
| 1250                            | 0.80 | 325                       | 252               | 232              | 240               |

#### 四、相同共晶度铸铁的质量评定

对研究结果要用图解和数学一统计法进行分析,最后归纳至适当范围,以便根据热分析的测试结果全面地评定片墨铸铁材料的质量。

##### 1. 液相温度和共晶度的关系

首先需要探讨一下液相温度和共晶度有多大关系。从图5中可以看出,两者之间为严格的直线关系,可用下式表示:

$$S_C + \frac{1598 - T_L}{435} = 3.676 - 0.0023 T_L$$

式中  $0.8 \leq S_C \leq 1.3$

该直线回归方程的精确度  $B = 0.999$ ,可见测定液相温度是评定铸铁综合化学成分(共晶度或碳当量)的一种好方法。

##### 2. 过冷度对机械性能的影响

从表1还可看出,相同共晶度铸铁的机械性能(抗拉强度和硬度)波动也相当大。共晶结晶时的升温值小(至4 K),一般说来强度高而硬度低。相反,热分析表明共晶结晶时的升温值为5~10K时,同样共晶度铸铁的强度低而硬度高。

为了能够清楚而方便地说明问题,将表1右部的抗拉强度和硬度置于座标系中,结果如图6所示。对于选定的  $\Delta T_E$  值各由11个点构成的两条曲线可看作为抗拉强度和硬度的极限关系。分别连接属于同一液相温度和共晶度的两对应点(好比梯挡)成梯状,这些连线从左上向右下陡斜,它清楚地表明了综合化学成分相同、过冷度不同的片墨铸铁机械性能的明显变化。随着共晶凝固时过冷度的增大,强度急剧降低,硬度略有提高,铸铁相对变得比较硬,即就是说,在强度相同的条件下硬度较高。

图6还表明,如何变动片墨铸铁材料以及液相温度、抗拉强度和硬度之间可能存在某种关系,但由于其随

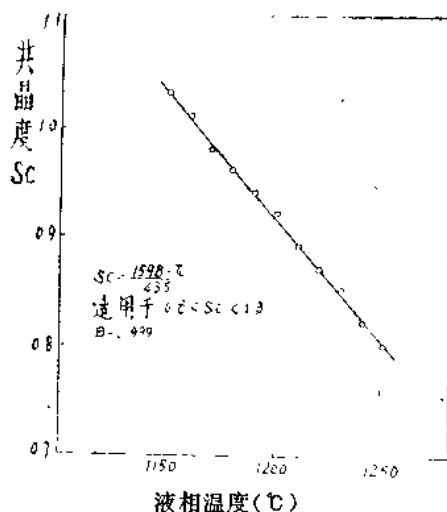


图5 液相温度  $T_L$  和共晶度  $S_C$  的关系

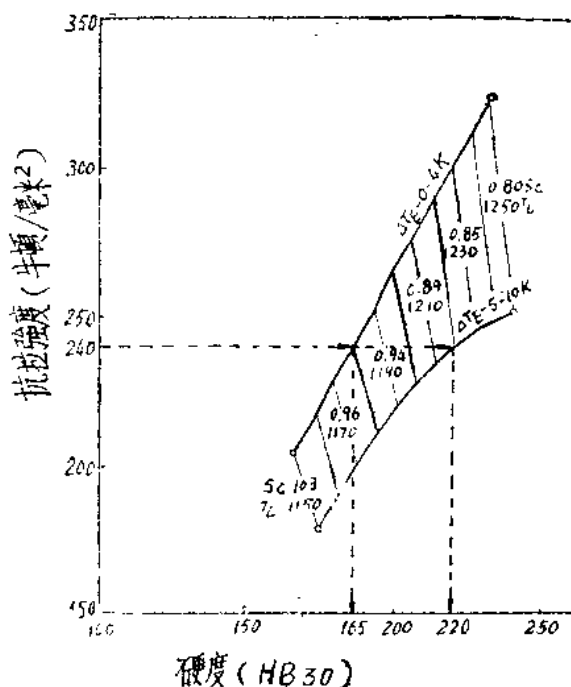


图6 片墨铸铁质量的评定  
(试样  $\phi 40 \times 55$  毫米, 试棒  $\phi 30$  毫米)

化学成分、熔炼方法和孕育处理技术变化极其复杂，因而带有偶然性。

例如，对于左上方相当 $\Delta T_E = 0 \sim 4$  K各点来说，液相温度及其共晶度同抗拉强度之间的关系完全为直线关系，其可用下式表示：

$$\sigma_B = 1.22 T_L - 1200$$

由此可见，直接由液相温度高低推定材料抗拉强度是可能的。

数学—统计法表明抗拉强度和硬度的关系则可以按下式确定：

$$H_B = 56 + 0.54 \sigma_B$$

然而该式往往只适用于共晶凝固时过冷度小的情况。如果过冷度较大，则其数字关系就变了，不再能满足直线方程式了。

为了在此范围计算和评定铸铁的质量，除抗拉强度外还应考虑到硬度。如以抗拉强度240牛顿/毫米<sup>2</sup>的铸铁为例，根据图6只有当 $\Delta T_E = 0 \sim 4$  K时，液相温度为1180℃（相当于共晶度为0.96）的铸铁便可达到。这种铸铁的硬度为186HB。然而液相温度为1220℃的铸铁也有这样的抗拉强度，其共晶度为0.87，但过冷度较大，升温值 $\Delta T_E$ 为5~10 K。这种铸铁相对较硬，其硬度为220HB，即约高34HB。

## 五、相同强度铸铁材料质量的评定

研究同一牌号（如GG20）不同硬度铸铁的化学成分和金相组织发生的变化，具有十分重要的现实意义。为了确实得到这样的铸铁材料，强度平均取230~240牛顿/毫米<sup>2</sup>。从试验材料取了四个这样强度、但过冷度不同的试样，进行了比较详细的研究。

测得共晶凝固时的过冷度为2、3、6和7 K。其硬度范围为182~214HB。试验研究所有结果列于表2。

表2 抗拉强度相等(230~240牛顿/毫米<sup>2</sup>)的4炉铁水的试验结果比较

| $\Delta T_E$<br>(K) | 化 学 成 分 |      |      |      |       |      |      |      | 机 械 性 能                             |     |                     | 金 相 组 织               |         |        |
|---------------------|---------|------|------|------|-------|------|------|------|-------------------------------------|-----|---------------------|-----------------------|---------|--------|
|                     | C       | Si   | Mn   | P    | S     | Sc   | C/Si | CE   | $\sigma_B$<br>(牛顿/毫米 <sup>2</sup> ) | HB  | $m = \sigma_B / HB$ | 共晶晶粒数/毫米 <sup>2</sup> | A型石墨(%) | 珠光体(%) |
| 2                   | 3.15    | 3.08 | 0.53 | 0.20 | 0.026 | 1.00 | 1.02 | 4.24 | 244                                 | 182 | 1.34                |                       | 100     | 75     |
| 3                   | 3.44    | 2.18 | 0.53 | 0.21 | 0.030 | 1.00 | 1.58 | 4.24 | 226                                 | 184 | 1.23                | 11.5                  | 100     | 90—95  |
| 6                   | 3.36    | 1.49 | 0.58 | 0.07 | 0.021 | 0.91 | 2.26 | 3.88 | 230                                 | 201 | 1.14                | 2.0                   | 65      | 795    |
| 7                   | 3.26    | 1.51 | 0.72 | 0.08 | 0.023 | 0.88 | 2.16 | 3.79 | 231                                 | 214 | 1.08                | 1.4                   | 30      | 795    |

### 1. 化学成分的影响

虽然平均抗拉强度都为230~240牛顿/毫米<sup>2</sup>，但共晶凝固时的过冷度不同（2~7 K），硬度因此也提高了32HB。 $\sigma_B/HB$ 的比值 $m$ 恰好说明了机械性能的这一变化。 $m$ 值由1.34降到1.08，铸铁相对变得较硬。在图7中就能清楚地看出这种关系。纵座标为 $\sigma_B/HB$ 比值 $m$ ，横座标为过冷度 $\Delta T_E$ ，图中间部位数值为硬度。 $m$ 和 $\Delta T_E$ 这两个参数的关系是

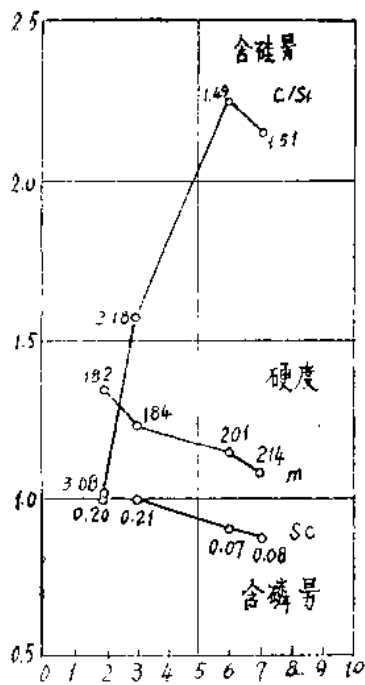


图7  $6B \approx 230$  牛頓/毫米<sup>2</sup>片墨铸铁的化学成分以及m值通过冷度增大的变化

显而易见的，说明强度相同的优质铸铁共晶凝固时几乎不过冷或过冷度很小，这点从热分析就已经知道。

如果看看化学成分，虽然共晶度和C/Si比有变化，但并未发现机械性能的不同与它有特殊联系。共晶度由1.0降到0.88, C/Si比约由1.0提高到2.2以上，从而再次证明，不仅在共晶度高、C/Si比低时，而且在共晶度低、C/Si比高时，片墨铸铁都能得到同样的抗拉强度。只是硬度有变化，随含硅量的增加（达3%）而降低。C/Si比低对熔制优质铸铁并无妨害，只要用含Si的添加剂进行一般的孕育处理，最终总会使C/Si比较原来的有所降低。

对试样中的含磷量也应考虑，因为它往往也能降低铸铁的m值。在图7的Sc曲线上就标有含磷量。

由于含磷量太低，只能生成少量斯氏体

（三元磷共晶），因而不会改变上面做出的结论。当然可以设想，如果过冷度为2和3K的试样的含磷量也像过冷度为6和7K的试样那样低于0.1%，则铸铁的硬度也许会降低点，m值还会更增大点。

## 2. 组织形态的影响

作为孕育处理效果的组织形态对于片墨铸铁的性能具有决定性的影响。表2也列举出金相试验结果。由表可知，它们的宏观组织及显微组织存在着明显差异。

共晶凝固时过冷度为2K时，深度腐蚀显示没有网状组织。随着过冷度的增大，出现了网状组织，且单位面积上的晶粒数减少，宏观组织愈加粗大。图8a、b、c和d就表明了这种变化。

网状组织的出现及其变粗应同石墨形态的变化有关。由图可见，共晶结晶时的过冷度小时，如果没有或只有少量的网状组织，石墨就全部为A型，不会呈槽沟状分布。

作为主要晶型的共晶石墨发展成极不规则地分散在基体组织内的粗大石墨片，且接连不断地被奥

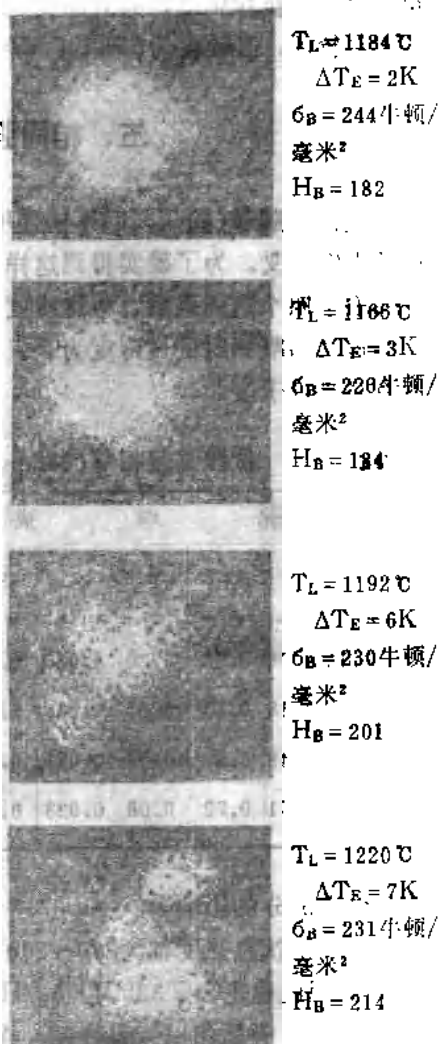


图8 过冷度对铸铁宏观组织的影响

氏体网状组织所包围，它既不可能有太大的过冷度，也不可能有明显的共晶石墨分布，这属于不规则结晶<sup>(2)</sup>。每个石墨都处于磷偏析带(即最后凝固区)的外面。A型石墨在 $\Delta T_E = 6$  K时还相当多，但在 $\Delta T_E = 7$  K时量就很少。石墨的共晶分布和晶胞生长愈明显，D型和E型石墨愈多。图9 a、b、c和d(未经腐蚀)就说明了所发生的这种变化。

众所周知，铁碳合金的机械性能不只取决于化学成分和石墨形状，而且金属基体组织也有很大影响。因而有必要说明一下铁素体的情况。在最软的试样中，虽然其强度很好，但仍含有相当数量的这种组织成分。随着过冷度的增大，铁素体量减少，最后实际上成为纯珠光体铸铁。尽管如此，抗拉强度并不高，而硬度却提高了32H<sub>B</sub>。图10a、b、c和d(腐蚀后)就表明了这种变化。可见，调整非合金片墨铸铁机械性能的问题是相当复杂的。

将图8、9和10所示的情况和变化进行定量分析，归纳成一个图表(图11)。横座标仍为共晶凝固时的过冷度，上部表示 $m$ 值随过冷度的增大而减小，并再次标注了相应的硬度值。这些变化与宏观组织变粗(共晶晶粒数达1.4个/毫米<sup>2</sup>)、产生D+E型石墨(达70%)和原25%铁素体消失有着因果关系。

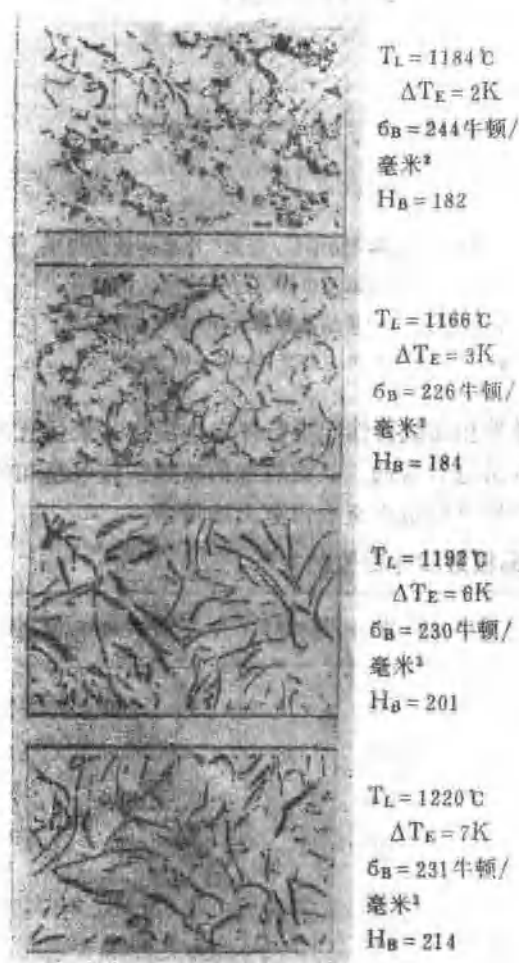


图9 过冷度对石墨形态的影响

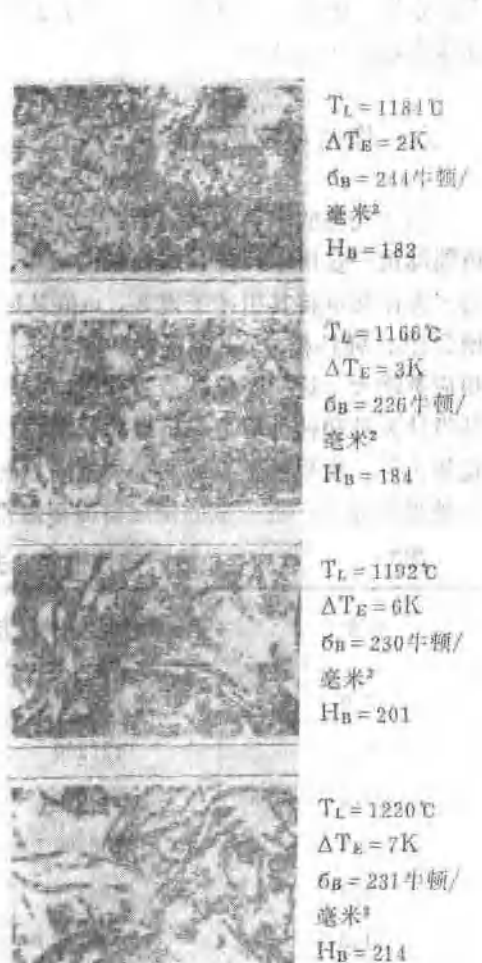


图10 过冷度对铸铁显微组织的影响

显然，在这种情况下，抗拉强度约为230~240牛顿/毫米<sup>2</sup>的铸铁，由于组织中含有铁素体而基体强度较低，是完全能通过石墨百分之百变为A型分布（石墨片的缺口效应较小）得到补偿的。这种铸铁的共晶凝固时没有过冷现象。过冷度愈大，D和E型石墨愈多，因而强度下降。如果要补偿这种损失，需要增加珠光体的数量，但这样一来硬度也提高了，铸铁相对就变得较硬，在保持强度不变的情况下耐磨性比较好。

上述研究首次成功的对片墨铸铁的石墨分布和组织形态之间的相互关系进行了定量分析，还进一步阐明了m值能如此精确地表示弹性模数和冲击韧性的原因。

### 六、作为评定质量标准的m值

以前发表的一篇文章<sup>(3)</sup>已经提到，m值能够进一步用于评定片墨铸铁的质量。为了方便起见将其引述于表3。m值从1.0增到1.6，弹性模数、共晶晶粒数和冲击值相应都增大。这样不仅铸造工作者，特别

是设计人员和铸件用户都可以对常用材料的弹性和动载荷性能进行评定，决定其最适宜的使用范围。有用的数据资料同样对机械加工人员也有帮助。晶粒较细的软铸铁较容易和精细地进行加工。进一步的发展将促使最常用的铁基铸造合金取得更大的效果。

表3 m值同弹性模数、共晶晶粒数和冲击值的关系

| m值  | 弹性模数E。(牛顿/毫米 <sup>2</sup> ) | 共晶晶粒数(个/毫米 <sup>2</sup> ) | 冲击值 $\alpha_k$ (焦耳/厘米 <sup>2</sup> ) |
|-----|-----------------------------|---------------------------|--------------------------------------|
| 1.0 | 122500                      | 45                        | 850                                  |
| 1.1 | 127800                      | 75                        | 1100                                 |
| 1.2 | 133000                      | 130                       | 1350                                 |
| 1.3 | 138200                      | 210                       | 1580                                 |
| 1.4 | 143700                      | 360                       | 1840                                 |
| 1.5 | 148700                      | 600                       | 2070                                 |
| 1.6 | 154000                      | 1000                      | 2300                                 |

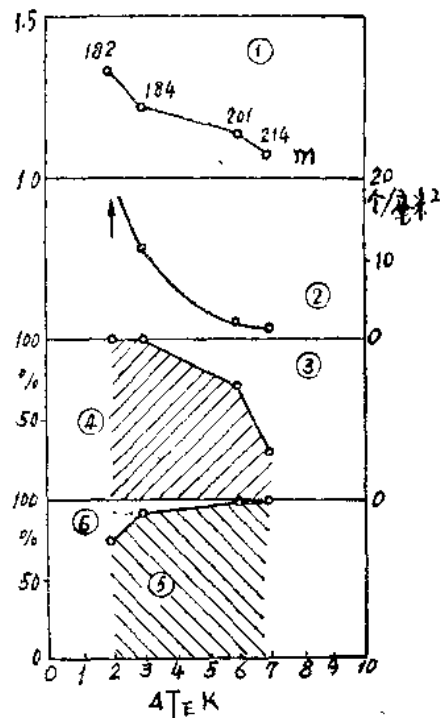


图11  $\sigma_B \approx 230$  牛顿/毫米<sup>2</sup> 片墨铸铁的组织形态以及m值随过冷度增大的变化  
1—硬度；2—共晶晶粒数；3—D+E型石墨；4—A型石墨；5—珠光体；6—铁素体

## 七、展 望

上述有关热分析对片墨铸铁进行系统试验的结果及其用于全面评定铸铁质量所作的说明,虽然阐述得比较详细,但在这方面仍只是初步的,是建立科学根据的开端。然而由此已完全能够拟定出下一步试验工作的方案,以精确地研究磷和锰对于热分析和调整机械性能的作用。

对磷的看法已趋一致。至于锰,由于在进行这些试验时其含量实际上总保持在0.5~0.7%之间,而含硫量又极低(0.03%),因而现在尚无法做出结论。可预料到的唯一影响大概是质量水平会发生某种波动。因此需要对特定的某些合金系列进行定量分析。

对基础知识方面的这种充实完善是必要的,以便能够精确地分析铸造工业中的大量结果。最后希望本文中谈到的看法能建立在尽可能广泛的基础上,以保证我们优先发展这种最重要的铸造材料。

为此,已拟制了一个用热分析评定铸铁质量的图表。这里有必要对它简要说明一下。图12基本上是根据图6绘制的。抗拉强度和硬度作为参变数标在座标上,图中一组辐射线表示 $m$ 值。根据经验,对于非合金片墨铸铁来说, $m$ 值从0.9到1.6足够用了。这样对每对抗拉强度和硬度都可直接读得 $m$ 值。此外,借助二次多项式  $y = a_0 + a_1 \cdot x + a_2 \cdot x^2$  能得出表示

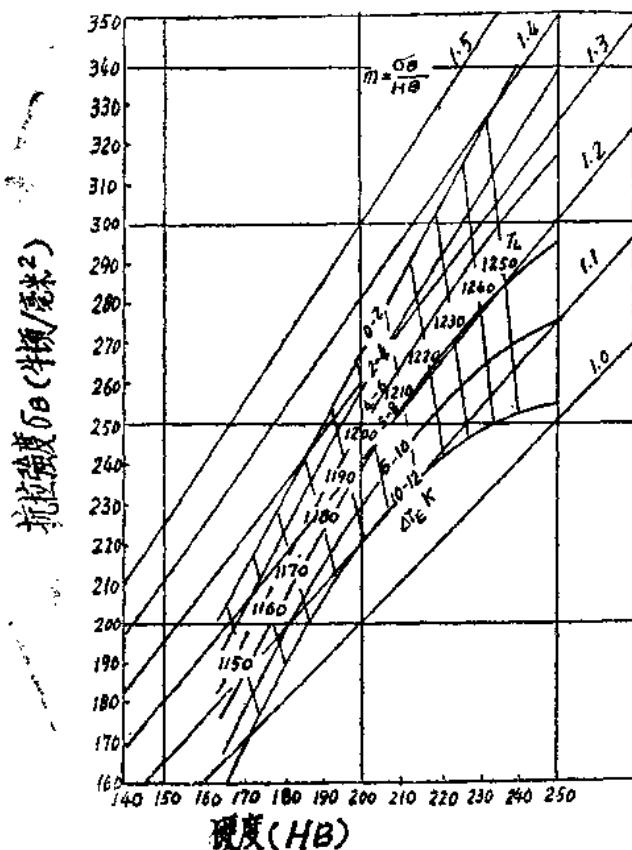


图12 根据热分析结果绘制的评定片墨铸铁质量的图表

共晶凝固时过冷度的一组曲线(0~2、2~4、4~6、6~8、8~10和10~12K)。这样就可以同热分析测试结果相吻合。为了保证从直线函数全部连续地过渡到抛物线函数,上述二次多项式是有用的,图12中的附表就清楚地说明了这一点。二次项中的系数 $a_2$ 在过冷度 $\Delta T_E = 0 \sim 2$  K时为0.00046,实际上没有意义,因而是一条直线。但随着过冷度的增大 $a_2$ 值迅速增加,在 $\Delta T_E = 10 \sim 12$  K时高达0.01208,相应曲线的弯度较大。这样大的弯度是可以理解的,因为随着过冷度的增大,介稳凝固的倾向增长,结果抗拉强度的提高受到限制。这一倾向也为硬度的明显提高所证实。

图6中的梯格横挡线还表明液相温度同共晶度的函数关系。

质量评定图表使用方法如下:例如热分析得出 $T_L = 1210^\circ\text{C}$ 和 $\Delta T_E = 5$  K,这在图表网格的相应位置上均有注明,于是可立即读出 $\sigma_B = 260$ 牛顿/毫米<sup>2</sup>、 $H_B = 210$ 和 $m = 1.25$ ,借助表3可以得出共晶晶粒数 = 170个/厘米<sup>2</sup>、弹性模数 $E_0 = 135600$ 牛顿/毫米<sup>2</sup>和冲击值 $\alpha_K = 1466$ 焦耳/厘米<sup>2</sup>。这样就全面地分析了铸铁的质量。

## 参 考 文 献

- (1) HUMMER, R. u. WESTERHOLT, W.; Gießerei Rundschau 22 (1975), H. 3, S. 15/21
- (2) SCHEIL, E.; Gießerei TWB(1959) H. 24, S. 1313/38 und CZIKEL, J.; Gießerei TWB(1959) H. 25, S. 1385/93
- (3) CZIKEL, J. GAEDE, G. u. GURBAXANI, G.; Gießerei 58(1971) H. 24, S. 734/44

刘 曙 译 樊养柏 校

# 带有予混和冷却装置的混砂装备的自动化

〔比利时〕A.FONTAINE等

## 摘 要

两年前,在选择新型混砂装备时,关于型砂表面膜的形成(成膜)的一项重要研究在著者的工厂里获得成功。

本文首先回顾了 this 研究的基本概念和取得的成果,它在试验装备上的应用,及其后来在第二个更重要的混砂装备上的应用。这些应用需要选择新的材料,并取得制造者的合作。新的混砂装备立即取得了可喜的结果,它能节约将近35%的粘结剂和附加物,型砂质量均匀,性能一致。型砂在制备系统中得到强烈的和均匀的冷却,温度从120℃降到35℃。

第二个混砂装备的规模和它的重要性,它的生产效率以及对整个生产线的影响,促使著者尽可能实现自动化,并最大限度地减少人工操作,所以此混砂装备配备有全套典型的程序自动化系统。

从自动化的角度看,完全自动化应该是“连锁控制”这当然是正确的,但也不能忘记——在铸造车间尤其是这样——最可靠的控制往往是最简单的控制系统。著者选择了简单的变量来控制型砂制备过程的结果。他们利用了众所周知的在混砂机中测定的堆积密度和型砂质量之间的关系。他们记述了测定这种变量的方法,这种测定在铸造车间混砂装备上完全可以认为是一种首创。

安装在混砂机内部的接触头控制着一个电气进水阀。它起两个作用:水的最后定量和型砂高度的测定。一定的容量与一定的型砂高度相对应。因此,型砂密度也是一定的。所取得的成果可以使混砂机所配制的型砂质量控制在 $800\text{g}/\text{dm}^3 \pm 70\text{g}/\text{dm}^3$ 的范围内。

本文最后简述了所取得的成果。

## 一、引 言

1974年,我们公司决定投资修建一个新的造型工场。对这个新工场的要求是:生产效率高,合理,经济。予定配备一台震压式大功率造型机。滚道是全部自动化的,采用锥形滚筒进行落砂。

混砂装备给这个工场提供的型砂必须随时跟上需要,而不因为数量不够和质量的缺陷引起停工和故障。

长期来,我们对型砂在各种因素的影响下的行为进行了研究,例如,不同的造型机、