

★★世纪期刊网-专业期刊论文原文服务网站★★

【关于我们】

世纪期刊网专业提供中文期刊及学术论文、会议论文的原文传递及下载服务。

【版权申明】

世纪期刊网提供的电子版文件版权均归属原版权所有人，世纪期刊网不承担版权问题，仅供您个人参考。

【联系方式】

电子邮件 support@verylib.com

【网站地址】

世纪期刊网 <http://www.verylib.com>

【网上购书推荐商家】

[当当网](#) [卓越网](#) [读书人网](#)

[京东IT数码商城](#)

本次文章生成时间：2010-5-2 0:53:40

[文章内容从第二页开始!](#)

请将本站向您的朋友传递及介绍!

的是把浇注时间控制在13—15秒内。

铸件人工时效后，进行抛丸清理。

为了避免铸件挠曲，浇注后的冷却时间不少于2.5小时。

二十多年来，我们成批地生产了滤板

五十多万件，产品质量一直很稳定，生产效率不断提高。单件造型工时由六小时降到两小时，铸件废品率5%以下。铸件收得率(成品率)85%以上。获得了优质、高产、低耗的效果。

工频有芯感应炉的熔沟与炉衬

河北省邢台车辆厂 周道成

要成功地使用工频有芯感应电炉，熔沟炉衬的寿命是决定因素。要使熔沟寿命长，功率因素稳定，对熔炼不同品种的金属和不同吨位的有芯感应熔炼炉，应采用不同种类的耐火材料。例如，熔铜炉应采用石英砂为炉衬；中、小型化铁炉应采用镁砂为炉衬；大型炉应采用刚玉为炉衬。

一、熔沟

熔沟金属环的几何尺寸需经反复设计计算确定。它决定着功率输入、功率因素和热交换等因素的高低。

1. 等截面熔沟

所谓等截面熔沟，就是熔沟的各部位的截面积相等，既等高又等宽的熔沟。熔沟内、外缘与感应线圈同心，显示出两股相同图形的液体。由于漏泄磁场挤入感应线圈与熔沟内液流线之间的空间中，把液态金属压向熔沟外缘，由于受到外缘炉衬的阻碍，而被推向熔池和沟底。熔沟内缘压力较低，温度较低的熔池金属液就沿着熔沟内缘流入熔沟内。由于两股金属液流在沟底相遇而形成“死区”，因此，这种熔沟的热交换只在熔沟口附近处进行。即在熔沟前部形成了熔池金属液从熔沟内沿进，熔沟高温金属液沿着熔沟外缘进入熔池的不强烈的双向流动形式。从熔池上方往下看，可清楚地看到两股搅拌作用不强的金属旋流。这种熔沟，适用于铜合金的熔炼。

2. 变截面熔沟

所谓变截面熔沟，就是熔沟各部位截面积不等，等高而不等宽的熔沟。熔沟内缘与感应线圈同心，而熔沟外缘则与感应线偏心。显示出两股不同图形的液体。由于漏泄磁场从熔沟内缘向外缘减少，漏泄磁场对于熔沟内液态金属的离心效应，使在熔沟窄处的压力最大，其指向熔沟底部的分力，比熔沟宽处指向熔沟底部的分力大，所以形成了熔池金属液从熔沟窄处进，通过熔沟宽处进入熔池的强烈的单向流动形式。从熔池上方往下看，可清楚地看到一股搅拌作用强的金属旋流。这种熔沟适用于黑色金属熔炼或提温。

二、炉衬

1. 对炉衬的要求：(1) 炉衬要有足够的耐火度、好的抗渣能力和高温稳定性；(2) 炉衬的工作层烧结容易，且有好的抗机械冲击能力；(3) 炉衬的体积变化要小，

耐急冷急热性要高，导热导电性要小。

2. 炉衬常用材料及其助熔剂：石英砂 (SiO_2)、镁砂 (MgO)、刚玉 (Al_2O_3)、锆砂 (ZrO_2)。中型工厂、化铜炉用石英砂炉衬，因为石英砂材质熔点较高，烧结性能好，来源广泛且经济便宜。化铁炉用镁砂炉衬，因为黑色金属要求出炉温度较高（铸铁为 $1380\sim 1450^\circ\text{C}$ ；铸钢为 $1550\sim 1600^\circ\text{C}$ ），铸铁为高碳合金，如果用石英砂炉衬，则由于熔沟温度高达 1500°C 以上，铁水严重增硅而使熔沟几何尺寸迅速变大，电流强度增加，功率因素下降，致使熔炼不能进行。

常用助熔剂是：硼酸 (H_3BO_3)、卤水、水玻璃 ($\text{Na}_2\text{O}\cdot n\text{SiO}_2\cdot m\text{H}_2\text{O}$)、粘土。其中，硼酸和卤水应用最广。硼酸为白色结晶粉末，卤水为褐色液体。通常，硼酸为石英砂的助熔剂，卤水为镁砂的助熔剂。

3. 石英砂炉衬和镁砂炉衬

(1) 石英砂炉衬

这种炉衬用于无芯工频感应化铁炉和工频有芯熔铜炉比较合适。

A对炉衬用石英砂的要求是：①颗粒形状应为多角形，因为多角形较圆形有更大的接触面；②颗粒度应由大颗粒、小颗粒和粉末按一定比例组成；③不应受潮，不得有杂物。

这些要求是为了在捣固炉衬后，能达到最大的紧实度，即达到 $2\text{g}/\text{cm}^3$ 以上。这样，炉衬才易于被烧结，高温强度稳定，抗机械冲刷和抗渣能力强。

颗粒小，易捣固，炉衬密度大，强度高，易烧结，但耐火度偏低，收缩量较大。颗粒大，耐火度高，但不易捣固，炉衬密度小，不易烧结。因此，必须粗、细、粉按一定比例配制。

炉衬捣固后，通电烘熔沟炉衬。以 $150\sim 200^\circ\text{C}/\text{h}$ 的升温速度升温3小时，使熔沟水份以水的形态向炉膛炉衬迁移。待熔沟炉衬温度达 800°C 以上，石英便开始同素异构体的转变。至 1300°C 开始烧结成具有高温强度的、密实的和孔隙率低的玻璃状炉衬表面。如果升温过快，则炉衬中的水份就会变成水蒸汽，把捣实的熔沟炉衬和炉膛炉衬爆松，甚至形成裂纹，造成漏炉事故。

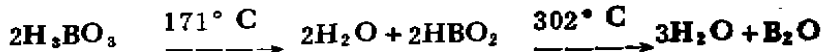
石英在受热过程中体积产生膨胀，这种膨胀包括温度升高而产生的热膨胀和石英因同素异晶转变而产生的膨胀。石英砂的耐火度大于 1700°C ，是由于石英砂中含有大量的 SiO_2 。

石英在 573°C 转变为 α 石英。在快速升温时， β 石英转变为 α 石英后不再发生相变，直到 1600°C 时熔融。但在缓慢加热和助熔剂作用下， α 石英在 870°C 转变为 α 鳞石英，在 1470°C 时转变为 α 方石英，在 1700°C 熔融。然而，无论是转变成 α 鳞石英或 α 方石英，冷却后，都不再变为 β 石英，而变成本身低温状态，即相变均在 270°C 以下，此时，随温度变化体积变化较小。

在 600°C 以下，石英砂体积变化很大，超过 600°C ，石英砂体积基本不变。因此，

石英砂的急冷急热性较好。而镁砂则很差，不允许停炉。

在171° C和302° C时，石英砂中的硼酸脱水而成硼酐B₂O₃。即：



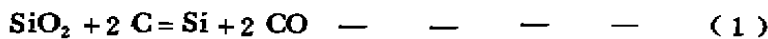
炉衬加热到577° C时，B₂O₃熔化。熔化的B₂O₃开始溶解较小的石英砂，生成玻璃状的硅酸硼，使小砂粒在大砂粒周围互相粘结，这个过程叫做局部烧结。当炉衬温度继续升高时，玻璃相继续不断地溶解较远处的大石英砂粒，使整个结构熔结在一起，这个过程叫做烧结。紧挨着液体金属的炉衬材料达到烧结温度。随着烧结温度保持时间和生产时间的增加，烧结层厚度增加。但因硼酸加入量和炉衬里外温差的存在，所以烧结层厚度是有一定范围的。在这一层以外，处于582° C以上的，只发生局部烧结。处于582° C以下的，则仍为紧密的石英砂和硼酸的混合物。因此，烧结好的炉衬是多层结构的。即：①工作层：这一层应为炉衬总厚度的20%左右。是密实的、孔隙少的和高温强度稳定的烧结层。基本上为石英玻璃、鳞石英和方石英。是用来盛高温金属液体，承受加料时可能有的冲击力、摩擦力和强大的液态金属旋流的冲刷。工作层随炉子熔炼时间的增长而有所加厚，末变层则有所减少。②过渡层：这一层应为炉衬总厚度的55%左右。大体烧结成块，孔隙较多，强度较低的半烧结层。基本为未变石英，少量鳞石英、方石英和石英玻璃，当工作层减薄时，这一层被继续烧结，末变层逐步变为过渡层。以保证工作层应有的厚度。当工作层的裂纹加深时，金属液渗漏到此层被凝固，从而延长炉子的使用时间。③末变层：这一层应为炉衬总厚的30%左右，是紧密的，互相粘结在一起的石英砂和硼酸的混合物层。其强度很低，是用来补充过渡层的。

B. 液态金属与酸性炉衬间的反应

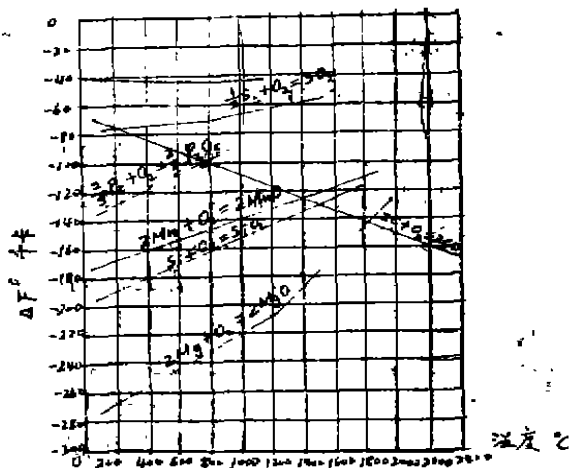
从熔铜炉的石英砂熔沟的断面可以看到，其断面的几何尺寸无明显变化。但却常常可以看到熔沟壁上有些鼓包。这是铜合金中的硅被氧化生成SiO₂沉积在熔沟壁而形成的紧固的堆状沉积物。因此，只要不使铜末中混入砂子，熔铜炉酸性熔沟熔衬一般可用一年以上。

从熔铁炉的石英砂熔沟断面可以看到，其断面的几何尺寸明显扩大。这可以用化学热力学规律来解析。

附图所示的元素与氧化合的ΔF°的温度关系表明，随着温度的升高，Mg、Si、Mn、P、S等元素与氧的亲合力减小，它们的氧化物的稳定性降低，只有CO线特殊，碳与氧的亲合力是随温度升高而增大，CO的稳定性增大。当铸铁液的温度超过1466° C时，CO的自由能低于SiO₂的自由能。SiO₂被碳还原。即：



化学热力学的最小自由能原理告诉我们：只有当(1)式标准自由能变化值ΔF°<0时，此反应才有可能自左向右进行；当ΔF°>0时，则(1)式自右向左自发进行；当ΔF°=0时，(1)式处于平衡状态。



有关反应的自由能曲线

实践证明，熔沟铸铁液的温度比熔池的高 $150-200^{\circ}\text{C}$ ，显然，熔沟铸铁液的温度高于 1466°C （铸铁的出炉温度一般大于 1380°C ），（1）式的化学反应激烈地向右进行。熔沟炉衬的 SiO_2 不断地被铸铁中的碳还原，导致熔沟截面尺寸扩大，电流强度不断增加，功率因素不断下降，以致很快不能生产，而熔池中铸铁液的温度低于 1466°C ，任何进入炉中的 SiO_2 ，都只能沉积于炉衬内壁，使炉衬增厚结瘤。因此，工频有芯化铁炉不宜使用石英砂为炉衬材料，而应采用镁砂材料。

C、镁砂炉衬（ MgO ）：氧化镁被广泛用于熔炼铸钢和合金铸铁，因为碱性炉衬容易控制冶金过程和化学成份。镁砂被广泛用于小吨位的工频有芯感应电炉。

然而，氧化镁导电导热性较大，耐急冷急热性很差。所以，开炉后要求连续不停炉生产。不允许停电。

氧化镁杂质较多，各种磁性异物也较多，因此，镁砂必须经过严格过筛和磁选。

用于工频有芯感应电炉炉衬一般为I级镁砂，I级镁砂为红褐色。我国大石桥具有丰富的镁砂储藏量，来源是充足的。

炉衬用镁砂也是粗、细按一定比例配制的。其颗粒范围为 $1-4\text{mm}$ ，以卤水为助熔剂（也有用硼酸或水玻璃的）。其加入量也是根据炉子不同部位考虑的。因氧化镁的耐火度高达 2050°C ，所以卤水加入量较大。熔沟炉衬一般加卤水5%左右，炉膛炉衬加卤水8%左右，炉膛液面线以上用粘土耐火砖砌筑。

镁砂含有 CaO 杂质，容易吸水而水化。已水化的镁砂不能使用，因为这种镁砂无法烧结。所以，新镁砂应存放在干燥的仓库里。

由于镁砂导电导热性较大，热损失较大，所以，为了提高炉子的热效率，镁砂炉衬的外围要有耐火粘土砖、砂藻土砖和石棉等材料。

氧化镁炉衬的高温强度较好，能很好地抵抗加料时的撞击力、摩擦力和液态金属旋流的冲刷。但氧化镁抗急冷急热性差。这样，必须多留铁水，因此减少装料量。氧化镁炉衬一般可用四个月左右，比石英砂要长得多。由于熔沟断面基本不变，所以，电流强度稳定，功率因数不变，操作简单。