

第二分册

目 录

机 械 工 程 系

加锌可锻铸铁的研究	邵承祥	2-1
耐磨材料在风扇磨煤机打击板上的应用研究	芮争家	2-2
4.5 吨蠕墨铸铁钢锭模的组织性能及其对使用寿命的影响	李树江	2-3
薄壁稀土蠕墨铸铁变质效果及其石墨形态特点	刘金城	2-5
熔模铸造型壳性能影响因素的研究	吴国蔚	2-6
铸型涂料性能及影响因素的研究	葛伍群	2-8
铸造用膨润土的性能及其检测方法的研究	黄天佑	2-9
园环微相法测摩擦系数的标定曲线和测定精锻润滑剂性能的试验研究	范钦之	2-10
云纹法在研究塑性变形过程中的应用	张新宇	2-11
计算机辅助形状优化设计和有限元网格自动生成一方法、程序设计、在大型液压缸 CAD 中的应用	许成钢	2-11
大型模锻液压机液压缸的优化设计研究	徐德山	2-12
气瓶辊模辊轧工艺的研究	吕 力	2-13
用插销试验法研究 15MnMoVNXt 钢的冷裂敏感性	山秋萍	2-14
Z-80 微型计算机控制的晶体管弧焊电源	徐振越	2-15
晶体管弧焊电源 Z-80 微计算机控制系统的研究	和存立	2-15
电弧焊过程的微处理机多参数综合控制	唐 芒	2-16
焊接工艺参数的微处理机闭环优化控制	梁国光	2-17
9Ni 钢焊接热裂纹研究	陈福申	2-18
9%Ni 钢模拟焊接热影响区低温韧性与“逆转”奥氏体和遗传关系的研究	冯韻芬	2-19
9% 镍钢焊接接头低温断裂韧性的研究	宋超骅	2-20
某运载车辆重载齿轮磨损机理的研究及改进途径的探讨	张永信	2-21
中碳 Cr-Mo 结构钢的强韧性与应力腐蚀性能的研究	姜忠良	2-22
OCr13Ni4Mo 钢断裂过程及逆转变奥氏体对其力学性能的影响	许小棣	2-24
OCr13Ni4Mo 钢的氢脆研究	张金增	2-25
低碳合金钢中粒状贝氏体相变	白秉哲	2-26
风扇磨冲击板的磨损方式分析及粒子撞击磨损的研究	陈学群	2-27
低合金铸钢耐磨性及磨损特性研究	陶 璘	2-28

精 密 仪 器 系

利用谱面扇形孔径抽样的方法降低 SAR 光学处理系统的散斑噪声	王 佳	2-30
文字图象的编码和译码	谢敬辉	2-31

激光陀螺腔反射镜反射率的双光束单通道平衡式测量法	高启孝	2-31
园度、园柱度的测量及误差分析技术的应用	哈柏林	2-32
反射型体全息的波长选择性和角度选择性及其在物体相关处理中的应用	章恩耀	2-33
莫尔条纹信号软件细分的实验研究	张一飞	2-34
应用电荷耦合摄像器件 (CCD) 作精密测量提高分辨率的探讨	周震	2-35
非对称准直原理的研究和微处理机在准直测量中的应用	丁伯炬	2-37
用作多自由度上臂假肢控制信号的表面肌电图的初步研究	胡仲翔	2-38
上臂电动假肢声控信号处理器的研究	王伯雄	2-39
气动假肢屈肘机构最优化设计	杨成瑞	2-39
机电控制上臂假肢手指机构的优化设计	祖志翔	2-40
椭圆轴承刚度系数与阻尼系数实验测定方法的研究及理论计算	郑沛怡	2-41
平面立体图形的计算机绘制	陆润民	2-42
支承刚度变化对柔性转子系统振动的影响及其控制的试验研究	冯冠平	2-44
人一机系统中人的视觉跟踪和视动响应的伪随机码辨识试验研究	余成	2-44
多微处理机数控系统实时插补软件及通讯接口的研究	宁连生	2-45
方格筋立柱动态分析有限元力学模型处理的研究	马健生	2-47
采用计算机采集和处理激光陀螺随机漂移信号的研究	董传彬	2-48
采用时序分析方法建立静电陀螺随机漂移模型的研究	苑春法	2-49
静电陀螺磁场施矩二元调宽力反馈回路的试验研究	柳永江	2-50
静电支承系统的鲁棒调节器及其实验研究	左文辑	2-51
石英挠性静电加速度计的设计及实验研究	曹余助	2-52
复合控制的伺服加速度计	蔡涤泉	2-53
静电支承中的自适应定中线路及其实验研究	杨开雄	2-54
磁悬浮转子真空计控制系统及量测装置的设计和实验研究	王永梁	2-55

热能工程系

多孔性材料中的传热、传质研究—含湿建筑材料导热系数和导温系数测定—	王仁	2-57
低温水冷却和地下含水层蓄冷空调系统可行性分析	程宝义	2-58
组合式被动太阳房的数学模型及其最优化	赵士怀	2-59
带有屏式受热面的煤粉锅炉炉膛及圆筒形燃烧室的传热过程的数学模拟	赵永福	2-60
锅炉辨识的应用研究及两种辨识方法的比较	马星寒	2-61
整体式空调机组的数学模拟研究	何芦敏	2-62
三轴燃气轮机的数学模型及其动态特性的分析	徐向东	2-63
解放 CA—10B 汽车转向系统刚度对其转向轮摆振的影响	王珏	2-64

加 锌 可 锻 铸 铁 的 研 究

铸造专业研究生 邵承祥 指导教师 王遵明 吴德海 阎 德

近年来我国有人首创并研究成功了“可铸锻铁锌气氛快速退火工艺”，为节能和提高产品质量作出了贡献，同时也引起了人们对铁水加锌试验的注意。关于铁水加锌的试验，国内外的报导很少，而且各种看法互有矛盾。为了改进制造可锻铸铁的生产工艺，提高产品的质量水平，有必要在我国的生产条件下研究微量锌对可锻铸铁退火前后金相组织、石墨化能力以及机械性能的影响。

在查阅大量国内外有关文献的基础上，利用北京玛钢厂生产线上的铁水浇注不同加锌量的试棒和试块；在自制的石墨化膨胀仪、马弗炉和室状工业炉内进行退火试验；测定了两组试棒的石墨化膨胀曲线；多组试样的抗拉强度、延伸率及硬度；使用金相显微镜和 JMS-U3 型扫描电镜观察比较了多组不同加锌量试样退火前后金相组织的变化，并使用 Leibz. T. A. S 图象分析仪对金相组织进行定量分析。

试验结果表明在工业可锻铸铁中加入微量锌对消除铸态表层组织中初生渗碳体的方向性有明显的作用。它使得初生渗碳体板片和条骨变得破碎、表面变得弯曲、相互接近平行的特征消失。渗碳体板片的边缘由尖锐而变得园钝。同时使得铸态组织中的珠光体片层变得细小。

加入微量锌对工业可锻铸铁白口倾向和第一阶段石墨化能力没有明显的影响。但是验证了在退火过程中的“锌气氛”确有明显加速第一阶段石墨化的作用。

加入微量锌对工业可锻铸铁第二阶段石墨化（不论直接转变还是间接转变）有促进作用。当加锌量达到某一数量时其促进铁素体化的作用达到最佳值，在本试验条件下这一加锌量为 0.02~0.03%，铸铁中的残留含锌量约为 0.006~0.009%。同时试验还发现“锌气氛”工艺也有加速第二阶段石墨化的作用。

加入微量锌有使退火石墨稍稍紧密的趋向，这种作用在有的组内较明显，在有的组内不明显。

当加锌量较少时对退火石墨颗粒数影响不大，只是当加锌量达到足够数量时退火石墨的颗粒数才明显增加，这种石墨颗粒数的增加有点类似采用“锌气氛”工艺时所引起的石墨颗粒数的增加。在本试验条件下这一加锌量约为 0.20%，残留含锌量约为 0.03%。

加入适量的锌可在基本不降低抗拉强度的前提下提高铁素体型可锻铸铁延伸率的平均值 10% 左右。不仅延伸率的平均值提高了，而且延伸率取值集中程度也得到提高，这就提高了产品质量的可靠程度。加锌可以提高延伸率不仅是由于锌能促进铁素体化，而且由于锌能使退火石墨稍稍紧密，使非金属夹杂物减少等综合影响所致。加锌提高延

伸率的作用在因退火不足而延伸率偏低的情况下尤为显著。试验还发现加锌可提高珠光体型可锻铸铁的抗拉强度。

综合试验结果可以认为：在工业可锻铸铁中附加微量锌对提高机械性能、确定产品质量是有利的。锌有希望作为可锻铸铁复合添加剂中的一个组元而在生产中得到应用。

答辩日期 1982 年 3 月 11 日

耐磨材料在风扇磨煤机打击板上的应用研究

铸造专业研究生 芮争家 指导教师 王遵明

一九八〇年电力工业部各式磨煤机耐磨配件规划会议上，有关部门号召各单位组织力量对火力发电厂锅炉制粉系统的各种磨煤机上的易损件进行攻关。

高速风扇磨煤机是一种较为先进的磨煤设备，具有速度快、电耗低、效率高、占地面积少、投资省、噪音小等一系列优点，但由于其易损件如打击板等极易磨损，寿命短，所以影响了风扇磨的使用和推广。近年来，我国有关单位对各类易损件的结构、材质、防磨等以及煤质的调查、提高质量等做了许多工作，取得了很大成绩。

本文首先对风扇磨煤机的结构、特点和工作原理以及打击板的使用材质作了调查，指出影响打击板使用寿命的各种因素，对于打击板工作条件及 ZGMn13 材质的易磨原因作了简单分析。

根据鞍山铁塔厂提供的样品，本文对该厂研制风扇磨打击板新材质 ZG2Mn10Ti 的成分、组织结构、性能和热处理工艺进行了详细的分析讨论。在应用光学显微镜和扫描电子显微镜以及染色法观察组织形貌、对各相进行显微硬度测定、电子探针微区成分分布、x 射线衍射相结构分析后，指出了 ZG2Mn10Ti 在奥氏体基体上分布大量弥散的钛的化合物硬质点和少量渗碳体的组织是其耐磨性优于高锰钢 Mn13 材质的根本原因。本文根据分析，对原成分提出了改进意见，根据含钛量适当调整碳量可改善铸件的耐磨性和提高韧性；对于该厂原长达七十多小时的二阶段热处理工艺，本文也根据实验结果，建议取消予处理阶段，可节省一半时间。这些意见，均已被鞍山铁塔厂采纳。

为了探讨使用复合材质制造风扇磨打击板、解决工作面要求耐磨而整体要求一定韧性的矛盾的可能性，本文使用表面合金化的方法研制了一批复合材质打击板（工作面为 15Cr—3Mo—4Mn—V—Ti 合金白口铁，合金剂厚 4 毫米，母材为高锰钢 Mn13），对于表面合金化打击板的各种工艺参数的选择作了研究，并分析检验了铸件质量、显微组织、化学成分分布、力学性能和热处理工艺等，最后对试验进行了分析和讨论。通过电厂现场运行试验，虽然在打击板试制过程中存在有一些不足之处，但由于高铬合金白口铁表面合金层的作用，其最终结果优于普通高锰钢打击板 30% 以上，这充分证明了使用复合材质打击板是适合我国风扇磨工况、提高打击板寿命的重要途径。

本文认为，改善风扇磨煤机打击板材质的方法是多种多样的。目前，国内应用较多

的有高锰钢合金化、低合金耐磨钢和双金属复合材料等。本文也认为,在解决打击板的韧性要求后,复合材料是最有潜力和前途的方法之一,应该在这方面加强研究和试验工作。

答辩日期 1982 年 3 月 11 日

4.5 吨蠕墨铸铁钢锭模的组织性能及其 对使用寿命的影响

铸造专业研究生 李树江 指导教师 王遵明

钢锭模是炼钢厂和有关冶金部门一种重要的消耗量很大的铸件。我国钢锭模的年消耗量约为 50 万吨左右。据 1976—1978 年的统计数据表明,我国几大钢厂的模耗都在 20 公斤/吨钢上下。如果能把模耗下降 20%,每年将节省 10 万吨生铁,节省资金 2700 万元。因此国内外对钢锭模的研究给予了极大的注意。本研究课题是冶金部下达的由清华大学铸工教研组和首都钢铁公司共同承担的科研任务中的一部分。主要研究内容有:(1)蠕墨铸铁的高温机械性能和部分物理性能,以确定蠕墨铸铁是否更适合于作为钢锭模的材质;(2)对所生产的有不同蠕化率的蠕铁钢锭模投入炼钢厂使用,并对球铁、蠕铁、灰铁三种材质所生产的吨钢锭模寿命进行对比;(3)对使用寿命最高的蠕铁钢锭模解剖分析以确定钢锭模的组织、性能及其使用寿命之间的关系,从而为制造生产有最好使用寿命的蠕铁钢锭模提供必要的技术参数。

一、蠕墨铸铁的高温机械性能和某些物理性能

测定蠕墨铸铁高温机械性能的试样是钢锭模本体上取下的。试验结果如下表所示。试验结果表明蠕墨铸铁的机械性能比灰铁好,即使在 600℃ 高温下其强度也比灰铁钢锭模的常温强度($\sigma_b = 9.33\text{kg/mm}^2$)高 41.16%,并且具有一定的冲击韧性。对 4.5 吨蠕铁钢锭模使用过程中温度场分布的测定表明,钢锭模外壁的最高温度可达到 645℃,因此蠕铁钢锭模在高温下的抗裂能力比灰铁强。

项 目	平均试 验 值	温 度							
		100℃	200℃	300℃	400℃	500℃	600℃	700℃	800℃
抗拉强度	kg/mm ²	27.7	—	25.4	26.8	21.1	13.17	—	5.19
延伸率	%	3.4	—	2.4	2.8	5.0	9.2	—	19.6
冲击值	kg·mm/cm ²	1.90	2.35	3.09	2.52	1.69	1.20	1.58	3.59

对不同铸铁相变前线膨胀系数测定结果进行统计分析,得出不同铸铁相变前线膨胀

系数的变化趋势为：灰铁 $\alpha = (1.067 + 1.078 \times 10^{-3}T) \times 10^{-5}$ ；蠕铁 $\alpha = (0.82824 + 1.2717 \times 10^{-3}T) \times 10^{-5}$ ；球铁 $\alpha = (0.9388 + 1.837 \times 10^{-3}T) \times 10^{-5} (1/^{\circ}\text{C})$ 。在相变前各种铸铁的线膨胀系数是相近的。在相变过程中，这些铸铁都发生相变收缩，其中灰铁收缩最严重，蠕铁次之，球铁收缩最小。

此外，蠕墨铸铁还具有比灰铁高的抗生长性和耐热疲劳性，接近于灰铁的导热性。所有这些性能都表明，用蠕铁代替灰铁来作为钢锭模的材质是可行的。

二、4.5 吨蠕铁钢锭模的使用寿命

试验是在 12 吨直筒式冷风冲天炉上进行的，原铁水的含硫量为 0.04~0.075%，铁水温度在蠕化处理后的 $\sim 1320^{\circ}\text{C}$ 。蠕化处理是用冲入法进行的，每包处理 10 吨铁水，浇注两个钢锭模。蠕化处理用的合金为 6* 稀土合金，硅钙合金和铝，处理后用硅铁孕育。合适的合金加入量为 0.725~0.9% 6* 稀土镁合金，0.15% 硅钙和 0.05% 铝进行炉前处理。

为了得到高寿命的 4.5 吨蠕铁钢锭模，在试验过程中采用了几种不同的工艺方案，生产出不同蠕化率的蠕铁钢锭模。试验结果表明，外壁高蠕化率的钢锭模，表皮片墨层倾向比较严重，影响了使用寿命。同时还发现一些球化比较好的钢锭模，由于变形严重，不能继续使用，寿命也比较低。而一些外壁球化率比较高蠕化率比较低的钢锭模获得了较高的使用寿命。尤其是当外壁的石墨形态为 50~80% 球状石墨和 20~50% 蠕虫状石墨时使用寿命最高，平均使用寿命可达到 99.5 次，比同时期生产中使用的灰铁钢锭模（平均寿命 73.50 次）提高 35.4%。

三、4.5 吨蠕铁锭模型的解剖分析

对使用过和未使用过的 4.5 吨蠕铁钢锭模的解剖分析表明，在同一模断面上，随着与内壁距离的不同，蠕化率是有变化的。4.5 吨蠕铁钢锭模在凝固过程中内壁、中心和外壁的冷却曲线特征的差异也证实了这一点。对使用寿命较高（103 次）的蠕铁钢锭模的解剖分析表明，外壁含有 60~70% 球状石墨的钢锭模，中心部分可以得到完全的蠕虫状石墨。这样，外壁高球化率造成的高机械性能和中心部分高蠕化率造成的高导热性的结合，可以有效地提高蠕铁钢锭模的使用寿命。

对未使用过的蠕铁钢锭模的解剖分析表明，其基体组织是均匀的，由铁素体和珠光体的混合组织组成。而已使用过 89 次和 103 次的蠕铁钢锭模的基体组织可分为铁素体区、珠光体区以及铁素体和珠光体的混合区。这说明靠近内壁的区域发生了相变，珠光体中的共析渗碳体呈层片状存在。而非相变区珠光体处于球化退火状态下，共析渗碳体呈球粒状存在。

四、几点主要结论

1. 蠕铁的机械性能和物理性能表明，用蠕铁代替灰铁作为钢锭模的材质是可行的。试验表明外壁高球化率的钢锭模使用寿命比灰铁钢锭模提高 27.1~35.4%，模耗下降 21.30~26.12%；比球铁钢锭模使用寿命提高 33.4~42.1%，模耗下降 25.02~29.61%。因此，蠕铁钢锭模的推广应用是有前途的。

2. 在冲天炉条件下，原铁水含硫量为 0.04~0.075%，用冲入法处理时，合金加

入量为 0.725~0.9%6* 稀土镁合金, 0.15% 硅钙和 0.05% 铝, 可以稳定地生产出合适组织的 4.5 吨蠕铁钢锭。

3. 蠕化率对蠕铁钢锭模的破坏形式有重要的影响, 随着外壁蠕化率的降低、球化率的提高, 破坏形式有从纵裂→纵裂+横裂→横裂→拐模的变化趋势。

4. 4.5 吨蠕铁钢锭在壁厚方向上石墨形态是有变化的, 外壁高球化率的钢钢模, 中心可能是完全的蠕虫状石墨。这样, 外壁高球化率造成的高强度和中心高蠕化率造成的高导热性的配合, 可以有效地提高蠕铁钢锭模的使用寿命。特别是当外壁含有 50~80% 球状石墨和 20~50% 蠕虫状石墨时使用寿命最高。

答辯日期 1982 年 4 月 15 日

薄壁稀土蠕墨铸铁变质效果及其石墨形态特点

铸造专业研究生 刘金城 指导教师 黄惠松

蠕墨铸铁是一种新型铸铁。它兼有良好的机械性能和铸造性能, 并且有良好的导热性、耐热疲劳性和耐磨性。近几年来, 这种材料愈来愈受到人们的重视, 已经应用于生产。

蠕铁由于具有良好的导热性和耐热疲劳性特别适用于那些在热循环条件下工作的另件。其中有许多件具有薄壁部分, 如气缸盖、气缸体, 涡轮增压器废气进气壳等, 另外有许多件本身就是薄壁件, 如排气管等。这些件要求一定的强度, 高的导热率, 组织中不能有游离渗碳体, 要求较高的蠕化率。例如, 涡轮增压器废气进气壳要求蠕化率 >80%。

但是薄壁件由于冷却速度快, 蠕化变质后组织中往往容易出白口, 球墨多, 蠕化率低。因此, 研究怎样控制薄壁蠕铁件既不出白口, 又保持足够的蠕化率已经引起人们的关注。

本文研究薄壁稀土蠕铁蠕化变质效果及其石墨形态特点。研究了不同 $R_{\text{e残}}$ 和不同壁厚对石墨形态的影响, 稀土变质铸铁各种冷却速度下石墨形态特点以及蠕铁共晶团试样的制备和它的特点等。

研究中采用了高碳硅低锰硫的原铁水, 用包钢 1 号稀土硅铁合金作变质剂, 加入量为 0.3—1.7%, $R_{\text{e残}}$ 为 0.010—0.136%, 用 75%Si 的硅铁 0.9% 一次大孕育。

为研究壁厚(凝固时间, 冷却速度)对石墨形态的影响, 设计了一种激冷试片(10×60×70)模拟壁厚 12.8—<3mm 的薄壁铸件。经浇注实际铸件验证, 这种模拟是可行的。

实验结果表明, $R_{\text{e残}}$ 和壁厚都石墨形态有重要影响。实验条件下, $R_{\text{e残}}$ 在 0.040~0.075%, 壁厚在 6~8mm 仍可得到大约 50% 的蠕墨, 50% 的球墨, 并且组织中没有游离渗碳体。>8mm 蠕墨增多, <6 球墨急剧增多, 并开始出现渗碳体。建议薄

壁稀土蠕铁件化学成分 C3.6—4.0%, Si2.6—3.1%, Mn<0.4%, P<0.06%, S<0.03%, Re0.04~0.06%。

用金相和扫描电镜研究了稀土变质铸铁石墨形貌特点: 1. 比较容易得到蠕虫状石墨; 2. 石墨组织往往分布不均匀; 3. 容易出现各种异态石墨。观察到种类繁多的石墨形态, 并发现了3种尚未见报道的石墨形态。它们的结构特点和形成条件是: ① 直片状石墨: 石墨为平板状, 出现在碳当量高和含有少量稀土的情况下; ② 片身、蠕虫状或球状端部的过渡型石墨其结晶初期按片状石墨生长方式长大, 后期按蠕虫状或球状石墨生长方式长大, 出现在稀土处理蠕化不足时; ③ 松球状石墨: 是一种高度分叉的石墨, 内部密布着细小的蠕墨, 外形近于球形, 出现在稀土含量高时。

研究了蠕铁共晶团试样的制备方法。发现蠕铁中蠕虫状石墨——奥氏体共晶团尺寸较大, 与灰铁共晶团同属一个数量级, 比球铁共晶团尺寸大得多。分析了蠕铁的共晶结晶过程。蠕铁共晶结晶初期与灰铁一样, 石墨结晶前沿与铁水相接触, 结晶后期类似于球铁, 石墨逐渐为奥氏体所包围。蠕铁相邻共晶团中的石墨一般为金属基体隔开, 这与灰铁相邻共晶团中的石墨通常互相啮合的情况是不同的。

此外, 文中还研究了蠕铁冷却曲线的特点和蠕铁的机械性能。

答辩日期 1982年4月15日

熔模铸造型壳性能影响因素的研究

铸造专业研究生 吴国蔚 指导教师 张家骏

提高铸件质量和降低铸件成本是熔模铸造生产中提高经济效益的根本途径。水玻璃制壳如何提高铸件质量, 减少废品率是其主要矛盾。硅酸乙酯水解液制壳除仍需提高铸件质量外, 一个急待解决的问题是尽可能降低铸件成本。这两个方面都要从制出性能优越的型壳和减少制壳工艺中材料消耗入手。

对制壳工艺的研究前一阶段较多从选择不同耐火材料, 不同硬化剂等入手, 而对粘结剂及其对型壳性能的影响研究较少或很不系统。目前越来越感到有必要加强制壳工艺参数的控制, 从而控制型壳质量, 满足铸件的质量要求同时, 研究如何充分发掘材料的潜力, 减少材料的消耗, 在保证铸件质量的前提下, 降低铸件的成本, 本文对水玻璃和硅酸乙酯和水解液制壳中, 工艺参数对型壳性能的影响进行了研究。

本文对水玻璃制壳工艺的研究是将水玻璃模数、比重、涂料中粉液比, 硬化剂浓度, 硬化凉干时间诸因素, 用 $L_{27}(3^3)$ 正交表排试验, 找出这些因素在表面层制壳工艺和加固层制壳工艺中变化时, 对型壳性能影响的显著性和型壳性能的变化趋势。

本文对水玻璃型壳表面层抗液态金属冲刷能力和粉化程度, 提出测定其表面强度的方法。即采用园筒试样, 在表面强度仪上以一定转速旋转, 试样上压有一定荷重的金属刷, 刷半分钟后测定被刷下粉量。试验结果表明: 水玻璃模数对表面强度影响最显著。

模数越大,型壳表面被刷下的粉量越少,型壳抗冲刷能力越好表面粉化程度越小。水玻璃比重对表面强度有一定影响,比重越大,表面强度越高。而粉液比对型壳表面强度影响并不显著。因此,对水玻璃型壳为了提高铸件表面质量,可提高表面层制壳的水玻璃模数和适当增大粉液比,此时为了保证涂料有合适粘度,必须适当降低水玻璃的比重。

本文认为型壳表面层的残留强度应该降低才能使脱壳时表面层型壳尽快破碎,型壳与铸件表面才能顺利地分离,尤其有利于铸件内孔和凹槽中型壳的清砂。试验表明:水玻璃比重对型壳表面层残留强度影响最显著。比重越小,残留强度越小。因此改善型壳脱壳性能要适当降低表面层制壳中水玻璃的比重。

本文认为水玻璃型壳加固层制壳工艺参数对型壳整体的常温抗弯强度,高温抗弯强度,残留抗弯强度,高温变形和透气性有决定性的影响。试验结果表明:诸因素中水玻璃比重对型壳常温、高温、残留抗弯强度影响最显著;水玻璃模数对型壳高温变形的影响最显著;涂料中粉液比对型壳透气性影响最显著。并且得出了诸因素对各项性能的影响趋势。

本文根据试验结果提出控制水玻璃型壳铸件质量的一系列措施:① 要提高铸件表面质量和铸件精度,必须控制水玻璃模数,试验结果表明,表面层与加固水玻璃模数为3.4~3.5时较适宜。② 要保证型壳有足够的常温和高温强度防止跑火,提高加固层水玻璃比重,而若要降低型壳残留强度,保证良好的脱壳性能要适当降低表面层和加固层的水玻璃比重。③ 由于粉液比对水玻璃型壳高温强度的影响大于对残留强度的影响。因此可以用适当增大表面层和加固涂料中粉液比来提高型壳的高温强度,而对残留强度增加不多,同时可以弥补由于加固层降低水玻璃比重时,造成的型壳高温强度的损失,且降低了型壳总体的残留强度,即可防止跑火,又便于清砂,而表面层粉液比增加又有利于改善铸件表面质量。④ 由于粉液比又对型壳透气性影响最显著,因此,要控制加固层粉液比适中,以保证型壳的充型能力和减少铸件气孔的产生。

本文对硅酸乙酯水解液粘结剂制壳,从理论上分析了硅酸乙酯32和40的差别,认为由于两者聚合度不同,导致了聚合度较大的硅酸乙酯40在水解缩聚反应中较硅酸乙酯32缓慢。尤其在乙醇溶剂中水解,更使这种效应明显得多。试验结果表明硅酸乙酯40水解液比32水解液在相同 SiO_2 含量时有较高的粘结力,较好的存放性能。水解工艺简便等优点。

本文还提出硅酸乙酯40水解液应随其 SiO_2 含量高低不同来调整水解时加水量 M 值。当水解液 SiO_2 含量较高时,主要矛盾在于得到的预缩聚产物不稳定,容易向大量交联聚合分子阶段转变,使水解液存放性能变差,因此要适当减少加水量 M 值,使水解缩聚反应减弱减缓一些。同时,在干燥硬化时使胶凝速度小于溶剂蒸发速度,而得到强度更高的型壳、当水解液含 SiO_2 量较低时,主要矛盾在于由线型或枝化分子向大量交联聚合分子及体型缩聚分子转变过慢,甚至在于干燥硬化过程中还没有完全转变成体型大分子,从而容易在下一层涂料时发生溶胀现象。因此要适当加大水解时的加水量 M 值。

本文认为由于硅酸乙酯40分子聚合度较大,使它在水解液 SiO_2 含量较低并适当加大水解时加水量情况下,仍能满足制壳工艺和型壳强度要求,挖掘潜力达到降低成本

的目的。

对硅酸乙酯 40 水解液制壳生产验证的结果表明：采用 10% SiO_2 的水解液铝矾土制壳可以满足型壳的强度要求。由于这时水解液粘度低，因而可以使涂料中粉液比进一步提高，从而获得抗变形性能好的型壳，铸件表面质量也较高。这对提高铸件精度和表面光洁度有一定意义。使用这种水解液制壳比目前生产中常用的 SiO_2 含量为 19% 的硅酸乙酯 32 水解液，可节约硅酸乙酯用量 57.4%，每吨铸件节省硅酸乙酯 152 公斤。节约开支 912 元。

水解液包覆在涂料中粉料软粒表面形成的粘结膜，是构成型壳强度的重要因素，本文提出用玻璃棒蘸取水解液滴在玻璃片上制成水解液薄膜来模拟粉料颗粒表面的粘结膜，并将液膜经过一定干燥阶段后在显微镜下观察，按液膜上裂纹形态不同确定在不同干燥条件下水解液合适的 SiO_2 含量，在选定水解液 SiO_2 含量前提下又可以对不同加水量和 HCl 加入量下水解液膜形态进行比较。用这种方法选择的水解工艺参数可以和不同的干燥条件相联系，并且充分发挥粘洁剂的性能特点，因此认为硅酸乙酯水解液液膜显微分析方法，可用来直观地分析比较水解液的性能，为不同条件下选用合适的水解液 SiO_2 含量提供依据。

答辩日期 1982 年 5 月 3 日

铸型涂料性能及影响因素的研究

铸造专业研究生 葛伍群 指导教师 于震宗

铸造用涂料对提高铸件表面质量有重要意义。我们对北京市几家工厂所使用的铸件涂料进行了调查，发现大多数工厂所使用的涂料配方还有许多缺点，配制工艺不严格，对涂料的质量检验只限于测比重，使用这些涂料所生产的铸件表面质量不够理想，因此有必要对涂料进行基础研究。

文献中介绍了一些涂料性能的检测方法，主要的有比重、悬浮性、强度和抗激热开裂性能，最近又注意到能变性的的重要性，但是人们对于涂料应该具备哪些性能，这些性能用什么方法测定的了解尚不够深刻，各种成分对性能的影响规律也有待深入研究。

在本研究工作中，改进了涂料表面强度的测定方法，探索了涂料抗弯强度、耐冲蚀性、耐较长时间热作用和较高铁水静压力的能力、激热开裂时间以及能变性的测量方法，并研究了一些原材料涂料对性能的影响。

通过试验发现，羧甲基纤维与海藻胶对涂料的悬浮性有显著影响；提高涂料的膨润土含量或在以钙基膨润土为悬浮剂的涂料中加入适量纯碱能提高涂料的悬浮性；糊精、纸浆废液、酚醛树脂与六偏磷酸对涂料悬浮性无显著影响。

加入膨润土、羧甲基纤维素、纸浆废液、糊精、糖浆、聚醋酸乙烯乳胶都能提高水基涂料的常温表面强度，可以用作水基涂料的常温粘洁剂。醛树脂可以用作悬浮性好的水基涂料的粘洁剂。

试验结果表明，涂料的常温抗弯强度与表面强度密切相关，测定涂料在高温下的抗

弯强度可以预测涂料的耐冲蚀性。

采用涂料耐冲蚀性试验方法,在生产条件下简单易行,结果明显,模拟厚大铸件的浇注试验方法可以反映出在生产厚大铸件时涂料耐较高铁水静压头和较长时间热作用的能力。

做耐冲蚀试验发现铁水润湿锆英粉涂料,耐冲蚀试验与模拟厚大铸件的浇铸试验结果表明,锆英粉与铝矾土不宜单独用作铸件涂料的填料。

测定涂料的抗激热开裂性能,除沿用将涂层激热一定时间,按涂层开裂状态进行评定外,发展了测量涂层在激热下开始出现裂缝的时间——激热开裂的时间的方法,发现在许多情况下开裂状态的变化趋向与开裂时间的变化趋向是一致的,激热开裂时间有可能更为细致地反映不同涂料耐热能力的差别,而且对生产也有一定参考价值。

在涂料中添加羧甲基纤维素、六偏磷酸钠、海藻胶以及增加填料中鳞片石墨的含量,可以改善涂料的抗激热开裂性能。

研究了铸造用涂料流变参数及能变性的测量方法,测定涂料能变性的有效方法是测定流变曲线的滞后环或测量充分搅拌后随静置时间延长涂料静切力限的变化情况。除能变性之外,涂料的表观粘度和剪切稀释效应都对涂刷性能有很大影响,在粘度合适的情况下,具有合适能变性和剪切稀释作用的涂料涂刷性能良好。

对水玻璃砂生产的铸铁件的渗铁机理做了一些探讨,锆英粉涂料渗透较深,高温烧结,先局部涂刷锆英粉涂料,然后整体浸石墨涂料会减少渗铁缺陷。

答辩日期 1982 年 5 月 20 日

铸造用膨润土的性能及其检测方法的研究

铸造专业研究生 黄天佑 指导教师 于震宗

膨润土是铸造生产中湿型铸造以及制备水基涂料的主要粘结材料。我国膨润土资源丰富,遍及全国各省,但由于开采及加工的管理不善,质量往往不能得到保证。如何检查膨润土的质量以及如何评价膨润土的质量是当前工业部门提出的急待解决的问题。

应用八种方法对 150 种各地膨润土的属型进行了测定,其中包括常用的 α 光衍射、可交换性阳离子、差热分析、pH 值以及型砂热湿拉强度的方法;此外又研究出膨润值、吸水比和扫描电子显微镜的新方法,它们对于膨润土类型的鉴别也是有效的手段。根据测定结果分析认为,鉴别一种膨润土的属型不要光凭一种方法,而最好综合分析几种方法的试验结果才能得出更为可靠的结论。

用比重为 2.1 的溴仿酒精溶液定量分析了十一种膨润土的蒙脱石含量,并算出了蒙脱石量与吸兰量的换算系数。试验表明该方法对大多数国内膨润土的蒙脱石定量是可行的。但是平山膨润土由于矿物结晶较为特殊,重液比重须提高到 2.39 才能分离出蒙脱石。重液法操作复杂,可作为地质部门的定量分析方法,对于铸造车间应用亚甲兰吸

附量来表示膨润土的纯度较为方便易行。

研究结果表明测定湿型用膨润土的工艺性能时应按紧实率控制加水量,否则不能反映膨润土在实际使用状态下的粘结力。试验发现膨润土工艺试样的湿压强度与吸兰量关系密切,相关系数为 0.7247,而热湿拉强度与膨润值的关系非常密切,相关系数为 0.9351。建议可以分别测定膨润土的吸兰量和膨润值来推算其湿态粘结力与热湿状态粘结力。膨润土焙烧后的粘结力变化最好用测定经 550℃ 焙烧后膨润土的工艺试样湿压强度来衡量,也可只测量其吸兰量的变化来大致评价。

在论文的研究工作中还测定了十二种膨润土的泥浆流变性能,认为铸造用涂料中膨润土因其使用状态与型砂不同,所以应特别重视流变性能,测定膨润土泥浆的粘度、能变性能、剪切稀释作用等,而不能套用型砂中膨润土的质量标准和检验方法。

在以上几个方面研究工作的基础上,提出了评价膨润土质量的一些意见。认为评价膨润土质量可用工艺试样性能和理化性能两类方法。工艺性能包括湿压强度、热湿拉强度和焙烧后膨润土型砂的湿压强度,它们比较直观、接近生产实际的应用状态。基本理化性能包括可交换性阳离子、吸兰量、膨润值和吸水比,其中吸兰量、膨润值试验方法所需仪器简单、操作方便、适用于经常性的评价之用。作涂料用膨润土应通过测定泥浆的流变性能来评价其质量。

答辩日期 1982 年 5 月 20 日

园环镦粗法测摩擦系数的标定曲线 和测定精锻润滑剂性能的试验研究

压力加工专业研究生 范钦之 指导教师 王祖唐

金属塑性变形时,工具和工件的界面上总存在着接触摩擦力。接触摩擦使变形体内的应力和变形分布不均匀,因而增加变形抗力和能量的消耗,甚至影响产品的质量。除个别工序外,大多数金属压力加工过程都力求减少这种接触摩擦的影响。

压力加工时摩擦具有它自己的特点,机理非常复杂,影响因素很多。采用合适的润滑剂可以减少工具和工件之间的接触摩擦力。为了比较润滑剂的好坏和进行塑性加工理论的分析,需要测定摩擦系数或摩擦因子。园环镦粗时,接触表面的摩擦条件对内径的变化很敏感。因此,量测园环镦粗后的内径变化是测定界面摩擦的一种广泛应用的方法。应用上限法,在假定的动可容速度场基础上,对园环镦粗过程的变形状态进行理论分析,并用计算机技术编制了程序,计算出结果,绘制出园环镦粗法的理论标定曲线。通过实验对理论标定曲线进行了校验,表明所绘制的曲线是适用的。由于理论标定曲线假设在整个变形过程中摩擦因子是一常数,而在实际镦粗过程中接触摩擦条件是有变化的,因此为能较准确地测定摩擦系数,必须选择适当的变形量范围。

应用本论文提供的理论算定曲线,进行了钛合金、耐热合金和不锈钢使用的精锻防

护润滑剂摩擦因子的测定,对各种润滑剂的润滑性能作了优选,选出了几种润滑性能较好的防护润滑剂。试验表明,玻璃润滑剂在高温锻造时具有较好的润滑性能,如同时在模具上也施加润滑剂时,润滑的效果更加显著。试验和试生产实际表明,使用玻璃润滑剂具有很大的经济效果,所以值得大力推广。

答辩日期 1982 年 2 月 23 日

云纹法在研究塑性变形过程中的应用

压力加工专业研究生 张新宇 指导教师 曹起骏 叶绍英

国内用云纹法定量地研究塑性变形的工作刚刚开始,本文着重讨论云纹法在研究塑性变形中的初步应用。

本文的主要内容有两部分。第一部分研究塑性变形体的边界接触问题。边界接触问题用理论方法难以求解,反之,滑移线法、塑性有限元法等却要求边界条件为已知,所以要用实验研究方法,云纹法就是其中的一种。本实验采用贴有密栅版的有机玻璃压块作弹性元件,与之接触的铅试件塑性变形,用透射光云纹法测量有机玻璃压块边界的接触应力分布,从而把研究塑性变形体的边界问题转变为研究弹性问题,使问题简化。实验表明,云纹法是一种能测量表面正应力和剪应力分布规律的实验研究方法,也是一种测定摩擦系数变化的方法。从云纹法测得的边界正应力分布计算出的塑性变形力与用电测法测得的载荷相差 6%,达到了工程应用的精度要求。

第二部分探讨用云纹法定量地研究塑性变形体内部的应力分布。对不透明试件采用反射光云纹法,试验了几种提高反差的办法,经比较,采用真空镀膜法,获得了清晰的云纹底片,为用光电扫描法提高量测精度创造了条件。本文得出了用云纹法测量应变速度的有效方法,运用塑性流动理论,提出了一套计算方法,编写了计算机程序,计算出变形体内部及边界的应力分布,与滑移线场的理论解比较符合。

本文对实验结果作了分析,并讨论了试件栅贴片方向、贴片程序等实验技术。

答辩日期 1982 年 2 月 23 日

计算机辅助形状优化设计和有限元网格自动生成—— 方法、程序设计、在大型液压缸 CAD 中的应用

压力加工专业研究生 许成钢 指导教师 郭和德

用有限元分析进行使应力集中最小的计算机辅助形状优化设计,是近十几年发展起来的新设计方法。最近几年才引起人们的重视。

本文介绍一种计算机辅助形状优化设计的新方法,其主要特点是强调在设计者的控制下,借助于包括数学规划、有限元分析、有限元数据前后处理,描述待定形线的三次样条函数法等进行形状优化设计。这是作者在尚未见到任何可借鉴方案的情况下独立提出的。

描述待定形线的方法关系到设计结果的“最优”程度、计算的稳定性、计算量的大小,是形状优化设计的关键问题之一。本文提出的三次样条函数法比目前已知的文献中采用的方法,如 O. C. Zienkiewicz 教授等(1975)提出的多项式法, P. Trompette 教授等(1980)提出的直线圆弧组合法,适用范围宽、稳定性好、设计变量少。

本文在形状优化设计中使用了复形法(Complex method)。这是所见到的相应文献中没有采用过的。使用结果证明复形法可用于形状优化设计。而且在认真选择初始复形的条件下,收敛速度是令人满意的。

在自动生成有限元数据方面,本文提出了基于等参变换的自动生成载荷和位移边界信息的算法。改进了用等参变换法生成节点的算法。使生成的节点密度更容易控制,克服了等参变换法在这方面的重要缺点。

基于以上工作,本文编制了结构形状优化设计程序 OPTSTR。其中有数据前、后处理的有限元程序模块 AUTFIN, 网格自动生成程序模块 GEMESH, 有限元分析程序模块 FINITE 均可单独使用。OPTSTR 程序全文均 2500 句, 目前给出的是 UNIVAC1100 文本。

本文注意到计算机辅助设计中人机对话的重要性,在现有批处理作业的条件下,作了一定努力(包括提出并实现了用绘图机画二维有限元网格的算法等),使设计者能在一定程度上比较方便地了解和控制优化设计过程。

本文给出了二维结构形状优化设计的典型算例,以众所周知的典型问题来验证本文所提出的算法的正确性。

最后本文用程序 OPTSTR 对马钢一轧厂八千吨水压机主工作缸的法兰过渡区进行了形状优化设计,改善了法兰过渡区的应力集中状况。

本文还对进一步研究形状优化设计,改进并扩展程序 OPTSTR,提出了几点考虑。

答辩日期 1982 年 4 月 5 日

大型模锻液压机液压缸的优化设计研究

压力加工专业研究生 徐德山 指导教师 俞新陆

本文探索并研究了如何应用弹性理论、优化理论及有限元法来综合解决机械结构的优化问题,并将之应用于马钢公司关键设备——8000T 模锻水压机主缸的优化设计上。

一个 8000T 水压机主缸价值 60 万元,十多年来,先后损坏 14 次,累计经济损

失近千万元。液压缸大多由于法兰及缸底两个过渡区应力集中而引起疲劳破坏,但液压缸的设计工作,长期以来都是根据经验或类比来做结构设计,现有的理论计算公式只能起校核作用,不能主动地去寻求优化的结构尺寸。

由于机械设备构件的复杂性,不易建立起较好的力学数学模型,致使机械设备结构优化的研究工作开展缓慢。

本文以弹性理论中的切环法建立的液压缸力学数学模型和有限元法为基础,采用复合形优化方法,对马钢公司 8000T 水压机主缸进行了优化设计研究。得到了三组最优设计方案,与原设计相比,法兰过渡区应力降低 21~31%,缸底过渡区应力降低了 22%,缸的重量减轻了 7.6~10%,应力集中区应力场有了大大改善,缸的疲劳寿命将会有显著提高。

本文在优化设计中,对法兰过渡区优化形线的结构作了比较深入的研究,提出了以应力场状况为主要依据的评定过渡区形线优劣的四个条件,进一步论证了 Baud 形线的优越性及其使用于法兰支承液压缸的合适的尺寸参数。

本文通过液压缸的优化设计,为摸索一个简便实用的液压缸优化设计程序做了尝试。初步探索了结构优化设计的一些途径,即如何将弹性理论、优化理论及有限元数值解结合起来,以进行优化设计。

本文所用优化设计方法,可供其它机械设备构件的优化设计做为参考。

答辩日期 1982 年 4 月 5 日

气瓶辊模辊轧工艺的研究

压力加工专业研究生 吕 力 指导教师 郑可煌

本文对辊模辊轧高压气瓶杯形件的工艺进行了理论探讨和实验研究。

为了简化计算辊模受力、杯形件前张力和总顶推力,文中提出所谓“当量压下量”代替“非均匀变形量”。根据 Karman 辊轧板料时所用的微分方程,结合辊模辊轧气瓶杯形件时的几何和受力特点,对稳定态辊轧杯形件过程进行了受力分析,从而得到计算辊子平均单位压力,杯形件前张力和总顶推力的公式。通过辊轧工艺力实验,确定了计算辊轧工艺力公式中的修正系数 $K=1.1\sim 1.2$ 。辊轧工艺力的理论分析和实验研究都表明,芯棒上摩擦系数 μ_z ,辊子半径 R 和后张力 σ_{zh} 等参数对辊子平均单位压力 $\bar{P}$ 和杯形件前张力 σ_{zf} 有较大影响。文章指出辊子受力在以下二种情况下出现最大载荷:
i. 杯底进入辊模的瞬间; ii. 杯口脱出上一道辊模后。因此,应从这二种状态下的辊子受力设计辊子芯轴和轴承。

辊轧变形网格试验和正交试验指出,杯形件局部拉裂的主要原因是由非均匀变形拉应力所致;影响杯形件表面质量的主要原因是辊子孔型半径 ρ 。实验还表明,一道辊模的最大延伸率为 1.3—1.4 为宜。文中给出了辊模延伸率和孔型几何尺寸推荐表。

最后,文章根据以上研究结果,讨论了辊模辊轧工艺的制定和参数确定,并给出了

用插销试验法研究 15MnMoVNXt 钢的冷裂敏感性

焊接专业研究生 山秋萍 指导教师 罗志昌

本论文提出两种 15MnMoVNXt 钢在改变预热温度、改变线能量以及在后热条件下的五张冷裂图和十二条插销试棒过热区焊接热循环曲线。试验表明提高预热温度比增加线能量使插销试验临界启裂应力 $\sigma_{cr裂}$ 提高得更快。室温下焊接, 焊缝过热区为马氏体和贝氏体的混合组织, 插销试棒断口为晶间和氢脆准解理 $(IG + (QC)_{HE})$ 混合断口。随着预热温度的升高, $\sigma_{cr裂}$ 迅速上升, 过热区中马氏体减少, 粒贝组织大大增加, 断口中 IG 比例下降。预热 175°C 时, $\sigma_{cr裂}$ 接近材料的屈服极限, 此时, 插销试棒断口中 IG 已全部消失, 过热区组织以粒贝为主。粒贝组织抗冷裂性能较好。结合铁研试验提出在扩散氢含量为 $(1.15-2.45)$ 毫升/100 克的条件下, 该材料在实际焊接结构中 (20mm 板厚) 防止冷裂纹的最低预热温度为 175°C 。

Dèbiez, Granjon 于八〇年提出的冷裂图是以 $t_{8/5}$ 为参量的, 而本论文中建议以 $t_{8/5}$ 、 t_{-100} 为参量绘制冷裂图。根据理论上的分析, 以及对焊缝根部熔合线附近在 100°C 时氢含量的计算, 特别是 t_{-100} 对 $\sigma_{cr裂}$ 影响的试验结果都充分地说明了用 t_{-100} 作为表征焊后氢扩散和逸出参量是合适的, 冷裂图中引入 t_{-100} 参量是必要的。以 $t_{8/5}$ 、 t_{-100} 为参量的冷裂图, 用 $t_{8/5}$ 、 t_{-100} 、 σ_{cr} 表达了影响冷裂纹的三大因素——组织、氢、应力, 为经济、合理地应用冷裂图提供了方便。文中还探讨了由冷裂图确定实际焊接结构中防止冷裂纹的合理工艺规范的方法。

根据 15MnMoVNXt 钢在预热和改变线能量条件下的冷裂图, 提出该钢种在使用配套焊条 MS-70, 并在规定的烘干范围 (400°C , 1 小时) 条件下, 焊接连续冷却过程的 $\sigma_{cr裂}$ 线性回归方程式:

$$\sigma_{cr裂}(\text{MPa}) = 13.2t_{8/5}(\text{秒}) + 15.5t_{-100}(\text{分}) + 53$$

$$[H]_D - (1.15 - 2.45) \text{毫升/100 克}$$

由 $\sigma_{cr裂}$ 线性回归方程式确定该钢实际焊接结构中防止冷裂纹的合理工艺规范建议满足下式:

$$\begin{cases} K_w \cdot \sigma_w \leq K_{lmp} \cdot \sigma_{cr裂} \\ \sigma_{cr裂}(\text{MPa}) = 13.2(t_{8/5})_w(\text{秒}) + 15.5(t_{-100})_w(\text{分}) + 53 \end{cases}$$

这种方法在局部应力相等的基础上, 建立了插销试验临界启裂应力 $\sigma_{cr裂}$ 与实际焊接接头过热区 $(t_{8/5})_w$ 、 $(t_{-100})_w$ 及拘束应力 σ_w 的定量关系, 表达方式较为精确、合理。

Z-80 微型计算机控制的晶体管弧焊电源

焊接专业研究生 徐振越 指导教师 潘际銮 何方殿

本论文简述了用 SM-B-80T 微型计算机控制的晶体管弧焊电源的电路结构和硬件接口, SM-B-80T 微型机是日本 SHARP 公司生产的, 其 CPU 为 Z-80 型。用微型计算机作为电源的控制环节具有体积小、功能强、工作可靠等特点, 可通过软件来实现人们所需要的各种控制方法, 既可控制电源系统实现万能外特性, 又可用于电源系统的多参数综合控制, 对一些参数自动进行优选, 实现对实际的控制过程进行所谓最优处理, 解决以往一般控制方案中不能解决的问题, 而且在系统的反馈调节中利用非线性化的调节方式能更有效地兼顾动态品质和静态精度。比用模拟控制的晶体管弧焊电源优越得多。本文对该焊接电源系统提出了一个简单的数学模型。该系统是个高阶系统, 但由于该系统的闭环主导极点是以共轭复数的形式出现, 所以用了二阶系统的分析方法简单地分析, 并分别对两种不同负载情况下, 两种不同调节方法程序下作了定性的和简单的定量的分析。分析结果表明系统的动态跟随特性很好, 当负载加了比较大的电感时, 系统不仅仍能稳定工作, 而且系统动态品质也能满足一定的要求。对系统性能起决定作用的是系统软件, 因为硬件结构都是一些惯很性小的电子元件, 对系统的动态过程影响很小, 系统的校正环节调节器是通过软件来实现, 而软件的灵活性是很大的, 其中采用了独特的非线性化的 PI 、 P 调节方式, 使系统性能得到提高。另外, 根据短路过渡焊接的特殊要求, 用软件可实现短路过渡的 di/dt 可调, 给出了适合计算机计算的 di/dt 可调公式。

最后通过 TIG 脉冲焊的结果进一步表明了该系统的性能。给出了能实现恒压、恒流、双阶梯、三阶梯形静态外特性、脉冲焊、 di/dt 可调的各种程序的流程图及用汇编语言编写出的程序。共有图 62 幅, 参考文献 54 篇。

答辩日期 1982 年 6 月 28 日

晶体管弧焊电源 Z-80 微计算机控制系统研究

焊接专业研究生 和存立 指导教师 潘际銮 吴志强

晶体管弧焊电源微计算机控制系统的研制, 在世界范围内还没有先例、把计算机控制应用于焊接领域, 在国内还是首次尝试。本课题的目的就是要探索这个新领域, 打开一个科学技术上缺口。

本论文以现有的计算机控制理论和经典的自动控制理论为指导、着重对晶体管弧焊电源 Z-80 微计算机控制系统的设计调整、性能分析等方面的内容进行了尝试性的探讨。得到了可喜的结果, 我们在工程实践上实现了这个系统。