

硼碳氮三元共渗在地质勘探部门的应用

甘肃冶金地质勘探一队

地质勘探机具的一些易损零件多采用45号钢制造。这种钢虽有一定硬度和韧性,但耐磨性差。勘探部门易损件的损耗主要是由于磨损。为了解决这个矛盾,降低钢材消耗,我队学习玉门机械厂的经验,引用了硼、碳、氮三元共渗热处理工艺。去年四月,在队党委的直接领导下,发动车间全部力量进行了一场制造三元共渗盐浴炉炉体的会战。车间工人艰苦奋斗,土法上马,用钻头料焊塔塔,加工异形耐火砖,自制配电盘、排风设备及自动调温设备等,炉体从设计到试制、组装,仅用了十天时间。为了摸索热处理工艺的规律,锻工组的同志冒着高温和浓烈的氨气,日以继夜地奋战在炉旁。从去年四月廿二日开炉试验,至五月六日即投入生产使用。到今年五月末共开炉六十余次,处理了钻杆接手、水泵拉杆、缸套、刀具、齿轮、丝锥等零件14种、1900件。其中钻杆接手1480件,水泵拉杆42件,水泵十字

头41件。经处理后,工件的表面硬度、耐磨性大有提高。如钻杆接手处理后使用寿命可延长2~3倍;水泵拉杆、缸套寿命延长1~2倍。

三元共渗热处理工艺使工件表面形成了具有特殊机械性能的共渗层,显著提高了工件表面硬度和耐磨性。再经复合淬火,还可以使共渗层向深部扩展,满足不同工作条件对工件的不同要求。在工艺规范上,这种热处理技术比较容易掌握,不需要复杂的控制设备,与其它化学热处理工艺相比,成本较低,而且工件变形小、处理时间短,可大批生产,很适于地质勘探部门采用。

一、基本原理

三元共渗是一种表面化学热处理方法。其处理温度比一般化学热处理温度低得多,工件内部结构不发生明显变化。所用的盐浴成分为尿素、碳酸钠、氯化钾、氢氧化钾和硼酸。这五种药物经脱水干燥即为白色粉末

若OP—10用量过大,乳化稳定性虽然好,但润滑性差,高转速开不上去;若用量过少,则乳化稳定性差,往往析油,甚至不乳化。

②三乙醇胺不但起稳定剂作用,而且使OP—10的烷基溶于三乙醇中,强化其亲油性,同时使OP—10的聚氧乙烯基很好地亲水,使聚醚中的氧原子有效地起到形成坚韧的溶剂化层作用。由此,取得的聚集体就具有溶胶结构而显示出机械强度。因此,三乙醇胺亦作表面活性剂而被充分利用了。但加量不超过1%为宜。

③水的加量以形成聚集体即可。由于我们采用0.6瓩电动搅拌机,容量60公斤,水量加得小,搅不动,加水太多,则增加运输量。

六、各种乳化油成本及用量对比

乳化油	成本(元/公斤)	配制乳化液用量(重量比), %
皂化油	2.80	0.5
太古油	3.20	0.3
1211皂化油	1.65	0.5
复合型乳化油	2.30	0.2
O型乳化油	1.40	0.7

状混合物，熔点为 680°C ，在熔融状态下发生化学反应，产生一定数量的硼、碳、氮的原子。在适当的温度下，这三种元素可同时被铁原子吸收，扩散进金属表面层。三种原子的数量以氮为最多，硼次之，碳最少。因此从元素原子的浓度上看，三元共渗是以渗氮为主，同时进行一定量的渗硼和少量渗碳的复合化学过程。正是由于盐浴中存在着三种元素的原子，也就存在着三种不同的扩散速度。扩散速度是由两种因素所决定的：一为活性原子的浓度；一为扩散温度。而浓度又取决于反应温度。毛主席教导我们：“研究任何过程，如果是存在着两个以上矛盾的复杂过程的话，就要用全力找出它的主要矛盾。捉住了这个主要矛盾，一切问题就迎刃而解了。”为了保证三种元素的扩散速度相同，就必须确定一个合适的温度。由此可见，盐浴的温度是影响共渗效果的主要矛盾，共渗质量的好坏，甚至成功与否，都取决于对盐浴温度的掌握。

我们知道，盐浴熔化温度为 680°C ，工件入炉后温度将提高到 $720\sim 740^{\circ}\text{C}$ 。在这个温度下进行表面热处理，一定要严格控制。以45号钢为例，当加热到相变点（ 723°C ）以上 $30\sim 50^{\circ}\text{C}$ 时突然冷却，钢的内部组织将变为马氏体，经过这样处理的工件就不是表面淬火，而是整体淬火了。这样的工件是不允许在井内使用的，因为一旦发生事故，打捞

困难。目前，我队三元共渗的处理温度限制在 740°C 。另一方面，温度也不能过低，否则处理效果将大大下降，因为渗进成份、渗层厚度均与温度成正比。所以说适当选择处理温度是提高工件处理质量的关键。

在上述五种药物的反应过程中，氯化钾和氢氧化钾的作用是使盐液保持较低的熔点，增加盐液的流动性，同时，由于反应过程中 CN^- 作为中间产物存在，就会生成强毒性的 HCN ，而氢氧化钾使盐液保持碱性，可以大大减少 HCN 的产生。在实践中，不少单位已测出盐浴生产过程中， CN^- 含量一般在 5% 以下。为了降低盐浴成本，减少盐浴对工件的腐蚀，在试验新配方时，都把氢氧化钾取消了。不过这种配方在熔化过程中由于流动性不好，需要经常搅拌，增加了工人的体力劳动。

二、工艺设备

三元共渗盐浴炉构造简单，制作方便，勘探队的修配车间都可以自制。全套设备包括：

1. 预热干燥炉 药物在熔化前必须脱水干燥，工件入炉前也必须预热，以使炉温不致下降过多。所用预热干燥炉结构如图1。为节约电力，以煤作燃料，烧热铁板，使炉膛温度升高。工件可预热到 400°C 。预热炉的余热经烟道加热干燥锅。药物在锅内干燥，温度只须保持在 $150\sim 200^{\circ}\text{C}$ 。

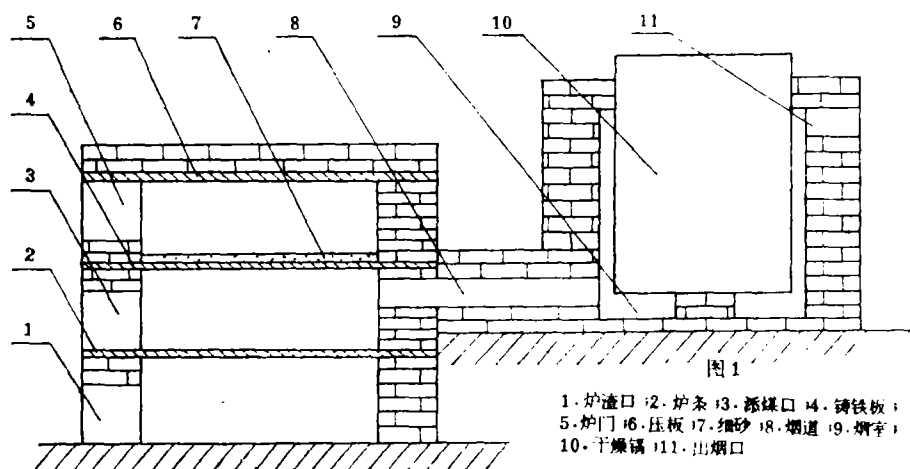


图1

1. 炉渣口 2. 炉条 3. 添煤口 4. 铸铁板；
5. 炉门 6. 压板 7. 细砂 8. 烟道 9. 烟管；
10. 干燥锅 11. 出烟口

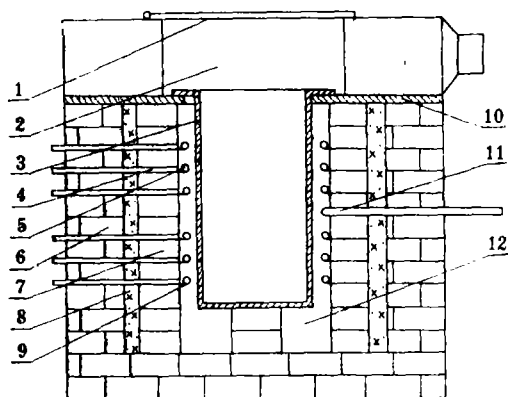


图 2

1.风箱盖;2.排风箱;3.坩埚;4.瓷管;
5.电阻丝;6.普通砖;7.耐火砖;8.蛭石
层;9.薄片耐火砖;10.压盖;11.热电偶;12.炉膛

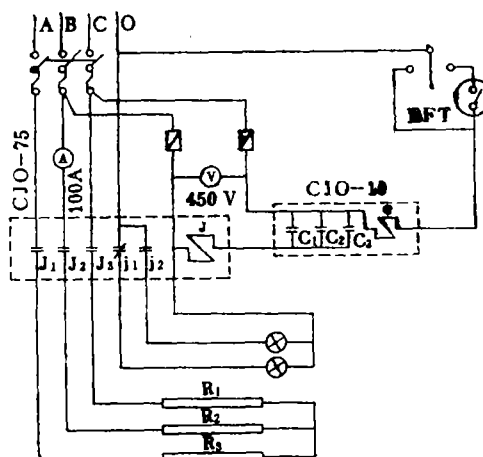


图 3

2.盐浴炉 采用外热坩埚式盐浴炉,以电阻丝为热源,便于控制温度。电阻丝共六层,三相供电,每相两层,以使热量分布均匀。排风箱置于炉的上部,以便排出废气(图2)。

3.电气控制系统 如图3,电阻丝接成三相星形。电阻丝规格为 $\phi 4$ 毫米。线电流为50安培。配用EFT-110型调节式测温毫伏计和EU型热电偶。

4.冷却装置 包括水箱、油槽以及给水、排水水道。

三、操作工艺

1.药物配制 我队目前使用的配方为“73212”与“83212”两种(表1)。目前各种配方发展的趋势是:增加硼酸成份,降低尿素,去掉氢氧化钾。据反应式可知,参加反应的尿素与硼酸的重量比为2:18:1。

考虑到尿素的分解损耗,选取表3的配方进行试验比较合理。

2.干燥 配制好的药物含有结晶水及潮解水,而且硼酸须在 300°C 时脱水生成硼酐,因此药物在置入盐浴炉内前,须先经过干燥炉干燥。药物入炉加热干燥时,在 180°C 呈溶解状态,同时由于尿素的分解,水的蒸发,溶液中发生气泡,温度愈高,气泡生成愈烈,使液面上升,甚至溢出锅外,因此炉内应保持 $150\sim 200^{\circ}\text{C}$ 的低温,使尿素分解越少越好。

50公斤药物需要干燥2小时,成白色粉末状即可取出,放入盐浴炉内熔化。

3.熔化与保温 为使药物均匀熔化,应分阶段加温,使温度逐步上升到 $680\sim 700^{\circ}\text{C}$ 。熔化过程要注意搅拌,不使部分药物过热。全部熔化过程约需5小时。盐液转为红色以

表 1

药 品	“73212” 配方		“83212” 配方		备 注
	重量比	百分比	重量比	百分比	
尿 素	7	46.67	8	50.00	工业纯
碳 酸 钠	3	20.00	3	18.75	“
氯化钾	2	13.33	2	12.50	“
氢氧化钾	1	6.33	1	6.25	“
硼 酸	2	13.33	2	12.50	“

表2

药 品	重量比	百分比	备 注
尿 素	4	40.00	工业纯
碳 酸 钠	2	20.00	"
氯化钾	2	20.00	"
硼 酸	2	20.00	"

表3

药 品	重量比	百分比	备 注
尿 素	7	45.15	工业纯
碳 酸 钠	3.5	22.58	"
氯化钾	3	19.35	"
硼 酸	2	12.90	"

后,进入保温阶段,将温度稳定在700℃保温。过15~24小时后,盐面形成灰黑色薄盖层,这时盐浴的时效活化过程已经完结。为了确定盐浴的质量,可先用20号铁丝绑上一个试样,在炉内720℃保温1小时。取出后试样表面呈银灰色,用锉刀锉之打滑,但能在表面留下锉刀的打击痕,证明试样表面硬度已达到Rc55以上;同时,绑试样的铁丝像火柴杆一样容易折断,说明盐浴已具备一定渗透能力,可以下工件了。

4. 入炉保温 将工件除净铁锈及油污,预热至300~400℃,放入盐浴炉内,在720

~740℃保温一定时间,使药物向工件表面渗透。不同材质各有其工艺规范。以45号钢为例,在720℃保温4小时。但渗层深度、渗层成份主要取决于温度与时间,所以不同材质的处理工艺相差不大。表4为温度对渗层成分的影响。表5为共渗时间对渗层深度的影响。

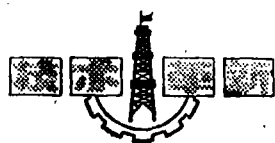
5. 出炉冷却 冷却介质可用空气、水或油。从我队处理钻杆接手的情况看,冷却介质对表面硬度无影响,但可明显改变内部组织。如放入油中冷却,内部组织近似中温回火,韧性明显提高,因此承受强烈冲击的工

表4

钢 号	规 范	碳 , %	氮 , %	硼 , %
25 号	720℃ 10小时	0.59	1.181	0.155
	680℃ "	0.43	0.854	0.014
35 铬 钼	720℃ "	0.60	1.399	0.062
	680℃ "	0.45	1.377	0.032
45 号	720℃ "	0.60	1.170	0.107
	680℃ "	0.59	1.273	0.011

表5

深度 (毫米) 时间 (小时) 钢 号	1.5	2	3	4	5	6
20	0.095	0.12		0.16	0.35	
45	0.095		0.185			
20 铬 钼		0.125		0.175		0.175



用皮带车床加工螺杆泵转子

郭宏图

我队钻探施工全部使用螺杆泵。几年来螺杆泵转子是用C620车床加工的。但生产效率低,每班只能加工一根。本着艰苦奋斗、勤俭建国的精神,我们改造了一台旧8呎皮带

床来加工螺杆泵转子,使生产效率提高三倍,质量满足要求。改装的皮带车床传动系统如图1。电动机(1)借助正反减速器(2),齿轮(3、4、6)带动丝杆(16)以

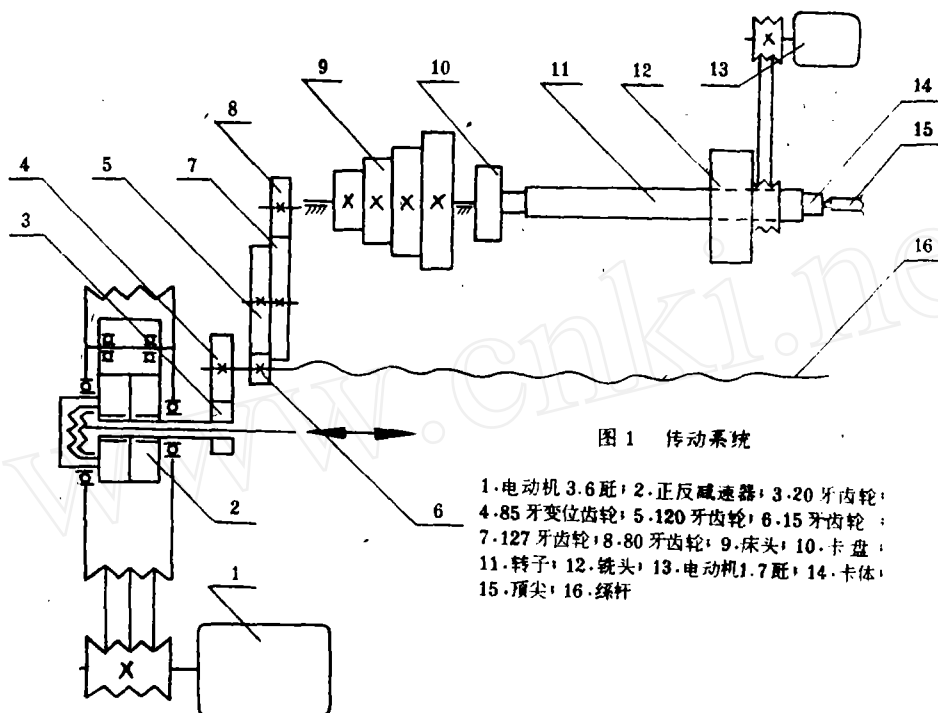


图1 传动系统

- 1.电动机3.6瓩; 2.正反减速器; 3.20牙齿轮;
4.85牙变位齿轮; 5.120牙齿轮; 6.15牙齿轮;
7.127牙齿轮; 8.80牙齿轮; 9.床头; 10.卡盘;
11.转子; 12.铣头; 13.电动机1.7瓩; 14.卡体;
15.顶尖; 16.丝杆

件宜用油冷。在水中冷却的工件,共渗层过渡区出现马氏体,硬层向深部推移。我队处

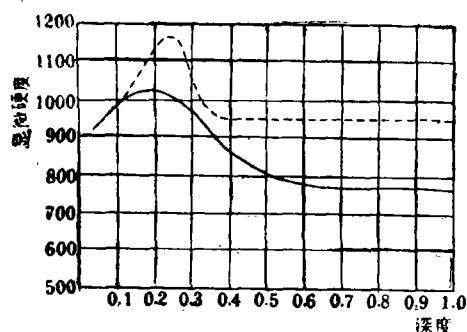


图4

理钻杆接手、水泵拉杆等均用水冷。

6.复合淬火 工件经三元共渗处理后可再加热到相变点以上,进行第二次热处理,使共渗层大幅度向深部扩展。如图4,实线为三元共渗的硬度曲线,虚线表示复合淬火后的硬度曲线。

7.药物添加 盐液可以连续使用。为了弥补尿素的损耗,每个工作日结束时可添加尿素3~5公斤。盐液工作一段时间后,底部出现沉渣,会使工件表面出现黑斑,黑斑处硬度下降。此时盐液应予更换。