

滴入式保护气氛淬火炉

第一机械工业部情报所编

机械工业出版社

TG 15/14



式 1

由以上潤滑情況可知，零件停固在一半位置加給，則各處

借中証号 取書日期 還書日期 借書証号 取書日期 還書日期

12
}

5-38

活 页 技 术 资 料 第 3 号

(只 限 国 内 发 行)

机械工业出版社出版 (北京阜成门外百万庄南街一号)

新华书店北京发行所发行 机械工业出版社印刷厂印刷

1974年10月第一版

1974年10月第一次印刷

统一书号: 15033 · (内)614 定价: 0.04 元

滴入式保护气氛淬火炉

无锡油泵油嘴厂

一、代用氰化钠的途径

我厂热处理零件绝大部份采用内热式电极盐浴炉进行淬火加热，尤其是轴承钢 GCr15 的精密偶件，于 71 年开始采用含 4~12% 氰化钠的氰盐炉进行淬火加热。氰化钠的消耗量很大，每年用量是两吨。从表(1)可以明显的看出，不用进口氰化钠是一个急需解决的问题。我们为了落实毛主席关于“备战、备荒、为人民。”的伟大教导，决心搞保护气氛淬火炉，以实现甲醇、乙醇代替氰化钠的新工艺。

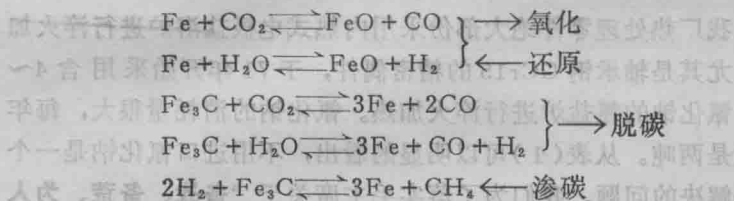
表 1

序号	氰盐炉	保护气体炉
1	每年用 NaCN 约 2 吨	每年用甲醇、乙醇约 5 吨，价廉易买
2	NaCN 有毒，严重影响工人健康，操作笨重	无毒，清洁，操作轻便可实行机械化和半机械化
3	产品内孔有盐渣，清洗工作量很大，不能保证质量	不需要人工清洗，内孔无盐渣，确保质量
4	工序流程长：串扎→预热→加热→冷却→风冷→中和→冷处理→人工清洗→回火时效	工序流程短：加热→冷却→风冷→冷处理→自然清洗→回火时效。(少四道工序)
5	每班操作人员 4~5 个人，生产 14000 只零件	每班 2~3 人节约两个人班产 18000 只零件

二、吸热式发生炉的作用原理

金属零件在加热中，由于 CO_2 、 O_2 、 H_2O 的存在，产生了贫碳、脱碳、氧化，相应地增加了表面加工余量，随着工业不断地发展，对金属零件加热介质的要求愈来愈高，而金属零件在吸热式保护气氛中加热，可以保证零件表面不贫碳，还可以渗碳、复碳热处理。

从下面的反应式中可看出金属在各种气氛中的变化：



在上述气氛之间的反应关系为： $\text{CO}_2 + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$ ；为了防止脱碳、氧化，必须要有大量的 H_2 存在，促使向还原、渗碳方向进行反应；同时要有适量的 CO ，因为 CO 太多，会产生 $2\text{CO} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{C}$ （炭黑）； CO 太少，则反应向脱碳方向进行。所以吸热式保护气氛中除了大部份的 H_2 、 CO 外，只允许有少量的 H_2O 及 CO_2 ；而保护气氛正是通过控制 H_2O 、 CO_2 的含量达到可控热处理的目的。把城市煤气、丙烷、甲醇、乙醇等原料，在 $950^\circ \sim 980^\circ\text{C}$ 加热分解后形成吸热式保护气氛。同时要防止周围空间的气体成分、金属表面氧化物、炉温、油迹、乳状液、防锈液等对保护气氛碳势的影响。

三、热解甲醇和乙醇形成吸热式气氛的发生炉

从外国进口的吸热式发生炉来看，结构复杂、制造困难、操作不便，使用的原料有城市煤气、丙烷等均不宜买到，尤其中小

城市、山区一带更无法使用。为了落实毛主席关于“备战、备荒、为人民”的伟大教导，我们过去制造了一个与淬火炉连在一起的发生炉，即由淬火炉后端直接喷入甲醇、乙醇，经过 $950^{\circ}\sim 980^{\circ}\text{C}$ 加热分解后形成保护气氛，使炉内碳势可以达到 $1.2\% \text{C}$ 以上，对轴承钢 GCr15 来说，在炉内加热 $20\sim 40$ 分钟后，表面有明显增碳现象。这种结构很简单，操作方便，但由于直接喷入的液体分解不完全，产生的炭黑被带入淬火炉内和冷却槽内。所以在实践的基础上，制造了一台滴入式的吸热式发生炉：如图（1）

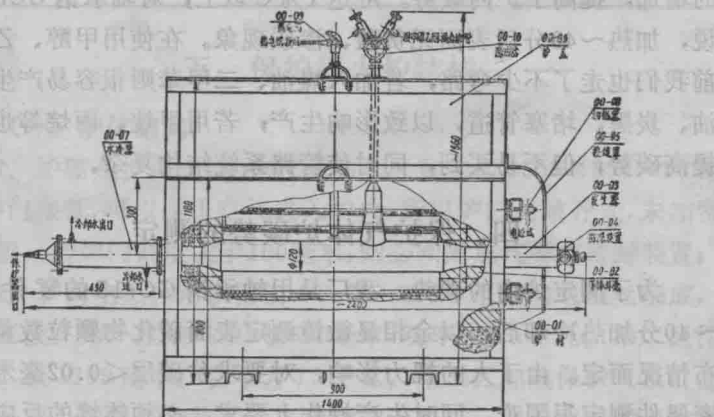


图 1 吸热式发生炉

炉膛为二根 $\phi 120$ 毫米的耐热钢管，长约 1000 毫米，管子一端用六角螺帽密封，并装有观察孔、防爆膜；管子另一端与冷却器联接；在管子上端滴入 70% 乙醇 + 30% 甲醇，以 140~180 滴/分，滴入 $950\sim 980^{\circ}\text{C}$ 的炉膛后，分解为保护气氛，经过水冷却器使保护气氛迅速冷却到 $< 400^{\circ}\text{C}$ ，以减少保护气氛中的炭黑，再由水冷却器通入装有干燥木屑的过滤器后，进入淬火炉。在滴管与反应管联接处，用一个喇叭管联接，可以减少滴管堵塞现象，便

于清理，在天天开炉的情况下，我厂每周清理一次，可以保证正常生产。

甲醇是一种弱渗碳剂，反应式为：

$\text{CH}_3\text{OH} \rightarrow \text{CO} + 2\text{H}_2$ 。在理想的热分解气氛中有 $2/3\text{H}_2$ 和 $1/3\text{CO}$ ，其余为少量的 CO_2 、 H_2O 、 CH_4 ，在 $900 \sim 950^\circ\text{C}$ 裂化后，碳势可达 $0.8\% \text{C}$ 。为了提高碳势，我厂加入 70% 乙醇，乙醇为富碳剂，反应式为：

$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow [\text{C}] + 3\text{H}_2 + \text{CO}$ 。由于 CO 的增加， $[\text{C}]$ 活性碳的增加，提高了炉内碳势。可达 $1\% \text{C}$ 以上，对轴承钢 GCr15 来说，加热 ~ 40 分后表面无贫碳、渗碳现象。在使用甲醇、乙醇之前我们也走了不少弯路，若加入煤油、二甲苯则很容易产生煤焦油、炭黑，堵塞管道，以致影响生产；若用甲烷、丙烷等也可以提高碳势，但不易买到，同时使管路系统结构复杂。

四、保护气体炉碳势的测定

为了测定炉内的碳势，我厂是用轴承钢 GCr15 的零件经过 ~ 40 分加热冷却后，以金相显微镜测定表面碳化物颗粒数量和分布情况而定。由于人的视力影响，对要求贫碳层 < 0.02 毫米的精密偶件测定很困难，同时生产操作上要求，必须连续的反应出炉内碳势高低，所以目前国内测定方法有如下几种：

1. 热丝电阻法
2. CO_2 红外线测定法
3. 测定露点法
4. 薄片定碳法
5. 气体分析法等等

第 1、2 种方法兄弟厂正在试用调整阶段；第 3 种露点法已普遍推广，效果较好，我厂用第 4 种，测定轴承钢 GCr15 薄片，

即在保护炉内加热薄片，经 40~30 分以后，薄片在油或硝酸盐内冷却，使不接触空气，清洗干净后进行化学定碳，同时与炉内加热零件表面贫碳情况进行对比如表（2）所示；也可用 X₆ 刀片钢测定。

表 2

薄片定碳	1.59	1.1~1.2	0.8~0.6
零件表面贫碳情况	明显增碳	不增不贫	表面贫碳 0.02~0.04

五、保护淬火炉结构

（一）炉体结构

1. 炉膛是贯通式，工作尺寸为长×宽×高 1500×230×70 毫米，炉门很低，可以阻止空气进入炉内，所以炉门是敞开式，未加密封装置，若炉门高度大于 100 毫米，则必须附加气幕或密封装置；

2. 炉内电热体用铁铬铝 0Cr25Al5 ϕ 5 毫米的电阻丝绕成，共分三段。第一区加热段，长 600 毫米，功率为 10 千瓦。第二区保温段，长 1200 毫米，功率为 15 千瓦。第三区加热保护气氛，使充分分解，同时还加热了二区末端的下料口，使淬火温度不致降低，长 1000 毫米，功率为 17 千瓦。

3. 炉底板和炉罐用铬锰氮铸钢制成，这种材料加工性不好，焊接性较好，使用后变形小。

4. 炉子外壳分为上、下两体，下体为角钢、钢板焊接而成；上体为两段炉盖，以减轻吊重，中间以石英砂、石棉绳联接和密封。

5. 炉子下料口参看图（3）：下料口在炉子底部，出口封没在地下冷却槽内，图中斜板是为了使落下的零件，迅速离开下料口，使冷却后产生的氧化性气氛翻在下料口外边，一方面不影响

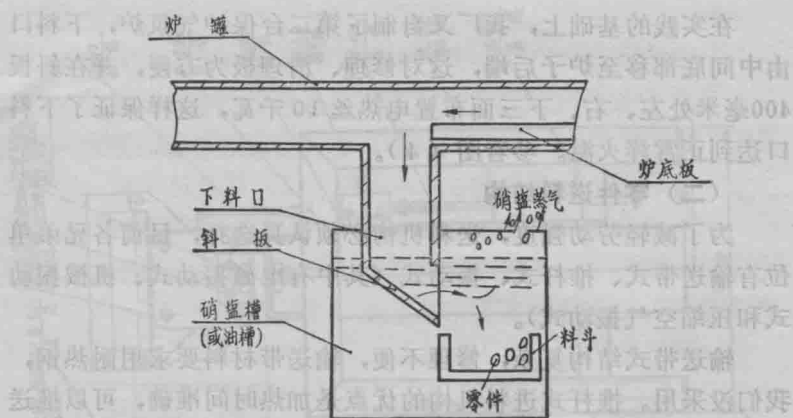


图 3

炉内保护气氛，另一方面下料口封没在硝盐槽内，可以防止炉内突然爆炸现象产生，尤其在炉内炭黑多的情况下，若无此斜板，则很容易形成爆炸，爆炸时，在炉门口1~2公尺处内有危险性存在。

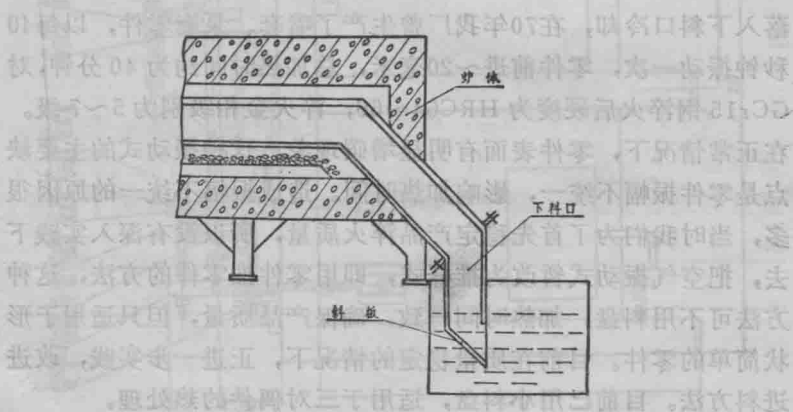


图 4

在实践的基础上，我厂又自制了第二台保护气氛炉，下料口由中间底部移至炉子后端，这对修理、清理极为方便，并在斜板400毫米处左、右、下三面布置电热丝10千瓦，这样保证了下料口达到正常淬火温。参看图（4）。

（二）零件送料结构

为了减轻劳动强度，送料机构必须认真选择，目前各兄弟单位有输送带式、推杆式、振动式（其中有电磁振动式、机械振动式和压缩空气振动式）。

输送带式结构复杂，修理不便，输送带材料要求用耐热钢，我们没采用。推杆式进料机构的优点是加热时间准确，可以推送各种形状的零件，但其缺点是必须用料盘，而料盘很容易变形，变形后引起料盘相互卡死，操作不便，同时还须有一人专管加放料盘。所以，我厂首先采用了空气振动式进料机构，结构简单，操作方便，可以通过时间继电器任意调整加热时间，适用于推送各种形状的零件，如图（5）所示。

气缸带动振动底板，板上的零件由进料口自动入炉，并自动落入下料口冷却，在70年我厂曾生产了嘴套、泵套零件，以每40秒钟振动一次，零件前进~20毫米，总加热时间约为40分钟，对GCr15钢淬火后硬度为HRC64~66，淬火金相级别为5~7级。在正常情况下，零件表面有明显增碳现象。这种振动式的主要缺点是零件振幅不统一，影响加热时间。造成振幅不统一的原因很多，当时我们为了首先稳定产品淬火质量，所以没有深入实践下去，把空气振动式暂改为推杆式，即用零件推零件的方法，这种方法可不用料盘，加热时间一致，确保产品质量，但只适用于形状简单的零件。目前在质量稳定的情况下，正进一步实践，改进进料方法。目前已用小料盘，适用于三对偶件的热处理。

六、产品质量和生产工艺

我厂在保护气氛淬火炉内生产的零件有两类：一类典型零件为45*钢如图（6）的“导程筒”，零件要求硬度 $\geq$ HRC52，经淬火后硬度和变形情况良好。

另一类典型零件为GCr15钢的精密偶件——嘴套，零件要求①HRC62~65；②金相级别为本厂标准马氏体4~7级；③表面贫碳 <0.02 毫米，零件形状如图（7）。

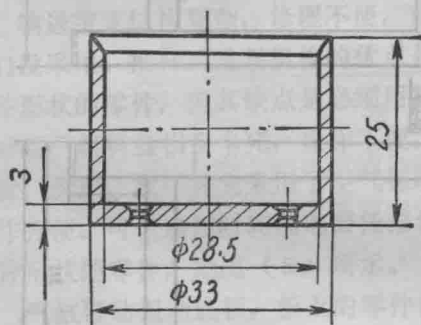


图 6

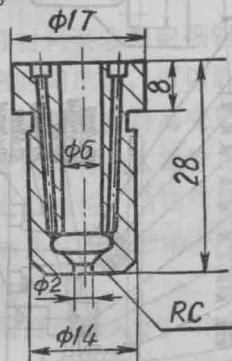


图 7

在生产中发现如下问题：

（1）在油中冷却后，即淬火后表面有黑色组织。在增碳、贫碳情况下均有黑色组织，经显微硬度测定后的结果列于表3。黑色组织硬度偏低，降低了零件使用寿命，同时还影响了冷加工

表 3

黑 色 组 织	中 心 组 织
HV691	HV918
HV718	HV879
HV746	HV918
HV718	HV879

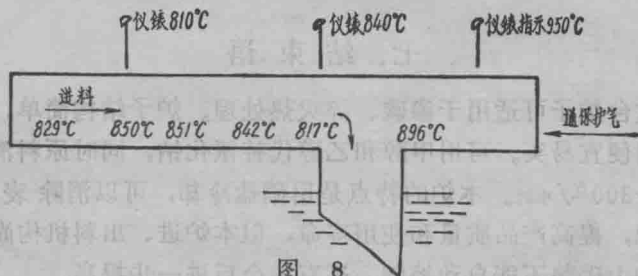
珩磨的效率。这一问题在油嘴行业各兄弟单位均有反应，在原来氰盐炉淬火的零件，每班珩磨 800~1200 只，在保护炉内淬火的零件，每班珩磨 200~400 只，严重降低了生产效率。所以不允许零件中孔表面有黑色组织（屈氏体组织）存在。黑色组织产生原因很多，如下料口温度低于淬火温度、零件在油中淬火冷却均有利于黑色组织的产生。但产生的主要原因是淬火介质，通过了反复实践认识到轴承钢 GCr15 钢淬油后产生了黑色组织，我们对 10*、20*、30* 机油均试验过了，尤其是用轻柴油淬火冷却后产生黑色组织最为严重。参看下表（4）。最后我厂用硝盐 160~180℃ 淬火冷却，消除了黑色组织。

表 4

冷 却 剂	淬 火 后 硬 度 (HRC)	表 面 金 相 组 织
油	64	有黑色组织
硝 盐	65	无
发 兰 液	65	无

（2）零件表面有贫碳：这种情况是开炉时产生，或炉子各联接部位有漏气现象时产生的。所以开炉时应严格检查炉子密封情况，同时对炉罐、夹具进行渗碳处理。

（3）零件淬火后金相级别不稳定：本厂保护气氛炉纵向温度分布不均匀，如图（8）所示。



由以上测温情况可知，若零件停留在一个位置加热，则会造成淬火级别不稳定，而零件以10分钟推进15只嘴套，总加热时间40分，淬火冷却后级别稳定在5~6.5级之间，淬火硬度为HRC63.5~65；为了改进炉温均匀性，本厂对第二台保护气氛炉加热器布置作了改进，测温曲线如图（9）所示。温度分布比较理想。淬火金相级别也稳定了。

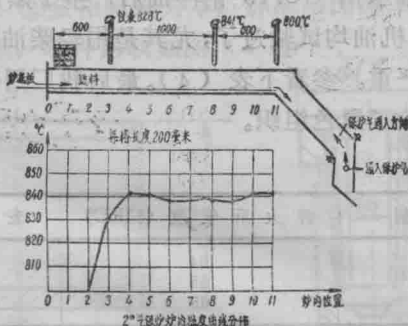


图 9

（4）零件表面颜色：零件加热后若用油冷却，零件表面为原来的白色。我厂为了避免黑色组织的产生而用硝酸盐冷却，零件表面呈发兰色，增加了零件的防锈性能。

七、结 束 语

这台炉子可适用于渗碳、淬火热处理。炉子结构简单，使用的原料便宜易买。可用甲醇和乙醇代替氰化钠，同时原料消耗量很小~300克/小时。本炉的特点是用硝酸盐冷却，可以消除表面黑色组织，提高产品质量和使用寿命，但本炉进、出料机构尚不完善，炉内碳势不能自动控制，还有待今后进一步提高。

由以上两图情况可知，若零件停留在一个位置加热，则各点

借书证号 单位 借期 还期 借书证号 单位 借期 还期

活 页 技 术 资 料 第 3 号

(只 限 国 内 发 行)

机械工业出版社出版 (北京阜成门外百万庄南街一号)

新华书店北京发行所发行 机械工业出版社印刷厂印刷

1974年10月第一版

1974年10月第一次印刷

统一书号: 15033·(内)614 定价: 0.04 元
