

技术革新活叶资料 025

土法制造含油轴承

宋显良 编著



机 械 工 业 出 版 社

出 版 者 的 話

含油轴承的应用日益广泛,它可以部分代替滚珠轴承,而成本却低许多倍,同时又能节约有色金属。

本書叙述土法制造含油轴承的各工序,所用的设备简单,費用低廉,一般工厂都能参照进行,这样能大大加速含油轴承的推广。

本書主要讀者对象为各地制造含油轴承的技术人員和工人。

編者者: 宋显真

NO. 2336

1958年10月第一版 1958年10月第一版第一次印刷

850×1168^{1/32} 字数 8 千字 印張 6/16 00,001—30,000 册

机械工业出版社(北京东交民巷27号)出版

机械工业出版社印刷厂印刷 新华书店發行

北京市書刊出版业营业
許可証出字第008号

統一書号T15033·1364

定 价 (9) 0.05 元

前 言

鉄基石墨含油軸承是用粉末冶金法製造一種新型的軸承合金材料，是把鉄粉和石墨粉混合后經高压和燒結等工序制成的，一般的生產過程是：原料(氧化鉄皮)——清洗——磁選——粉碎——磁選——焙燒——粉碎——还原——粉碎——過篩——混料——壓形——燒結——浸油——校形——成品。

含油軸承材料不像用冶煉和鍛壓方法所生產的金屬材料的組織和結晶那樣精密，而是像海綿似的具有多孔性組織。因多孔性之毛細管的作用，所以本身具有存油能力。當機器運轉時，因熱體積膨脹關係而將油自動擠出，在軸和軸承間造成一層油膜，因而起自動潤滑作用，不會磨損軸頸和軸承表面。當機器停車后，油又自動吸收回去保存起來，可以不用加油裝置，而簡化機器之潤滑系統的機構。

鉄基石墨含油軸承之原料是鍛壓車間的附產廢物——氧化鉄皮，這種材料可以就地取材而用之不尽。

鉄基石墨含油軸承的機械性能和銅合金及巴比特合金差不多，而摩擦導數比 Бронс-6-3 及巴比特合金小 2 倍，對軸頸和軸承的磨損量要小 3~10 倍。所以含油軸承可以代替巴比特合金和銅合金，節約有色金屬，而價格低 7~8 倍，同時可以代替部分滾珠軸承，成本可降低十幾倍。

製造含油軸承的主要兩個工序是还原和燒結，目前在國外和國內大部分採用氫氣还原和真空爐燒結的方法，這種方法設備複雜，費用很大，氫氣價格很貴因此生產成本高，並且容易發生爆炸危險。其設備是一般工廠的條件辦不到的。為了推廣含油軸承這一新冶金技術和軸承材料，我們採用簡單的方法。

我們試驗用土方法——木炭还原和燒結，經過兩天一夜的苦戰，在全體同志的努力下，獲得成功，質量達到了用氫氣还原和真空爐燒結的要術，技術條件達到了蘇聯和美國的标准。

資料来源	抗压强度, 公斤/平方公厘	浸油率, %	硬度, H_B	比 重	孔隙度, %
苏 联	>45	2~3(重)	60~133	6.5~6.7	17~27
美 国	—	25(容)	60~90	5.8~6.1	718
德 国	—	18(容)	—	5.8~6.0	—
本 厂	>50	2.5~3.5(重)	47~85	5.5~6.0	720

生产工艺过程

一、氧化鉄皮的处理 把运来的氧化鉄皮放到水槽里(鉄桶或大缸)通水清洗,不断的加以搅拌,到水清晰为止,然后将洗好的鉄皮掬在木板或蓆席上由太阳晒干(不要再沾染灰塵)或掬在鉄板上在加热爐旁烘干。

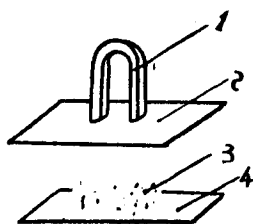


圖 1:

1—磁鉄; 2—紙; 3—鉄粉; 4—工作台。

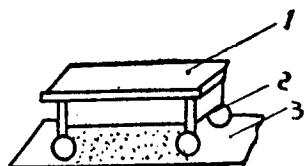


圖 2:

1—磁力吸盘; 2—車輪; 3—工作台。

二、磁选 氧化鉄皮中往往有很多砂石,須要用磁选分离掉,我們是用永久磁鉄和电磁鉄磁选的,如果生产量不大,用这种方法可以解决问题,如生产批量大时可利用磨床之磁力吸盘加以改装,或用回轉式的磁选机(可自制)进行磁选。

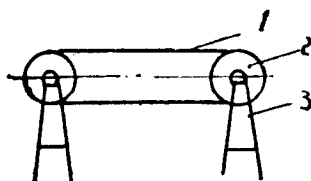


圖 3:

1—帆布寬帶; 2—磁輥; 3—支架。

三、粉碎 磁选之氧化鉄皮可用人工法或机械法进行粉碎,在少量生产时可用鉄研鉢以人工搗碎,在大量生产时要用球磨机粉碎。

四、焙燒 根据資料介紹氧化鉄皮磁选后須要进行焙燒,目的是

使 Fe_3O_4 經焙燒而成为 Fe_2O_3 容易还原安全。但經我們試驗証明，鉄粉不經焙燒同样可以达到要求，相反的經焙燒后的氧化鉄皮脆性降低不易粉碎，增加了粉碎工时，我們認為可以减少焙燒这道工序，而直接进行还原处理。可以縮短生产周期。

五、还原 还原的目的是把氧化鉄粉还原成高純度的鉄粉，我們采用木炭还原主要是基于炭是活性很强的还原剂这个基本出發点，氢和炭在还原中都是置換氧，虽然氢和氧的化学亲和力比炭大，但从時間和强度上想办法是可以达到还原程度要求的，具体步驟如下：

1. 鉄粉的准备 用予先做好的紙袋（廢報紙做的），把氧化鉄粉散装到紙袋里，一包包装好就可以装箱了，袋的厚度不宜过大，最好是 20~30 公厘，过厚則發生中心还原不透的黑心現象。袋的長度和寬度可以大些，这样袋的表面积加大，增加了与木炭的接触面，可以提高还原速度。有些工厂是将氧化鉄粉中加入水或糊精做粘結剂，用压力压成鉄餅的形状再装箱还原。我們的試驗結果証明这样会增加氧化鉄粉的处理工时，还原的速度慢（还原保溫 30 小时）而且容易發生燒結現象，增加了粉碎的困难和工时。用紙袋散装避免了鉄粉和木炭的混合，减少还原鉄粉的損失，因散装鉄粉的透气性好，可以提高还原速度（还原保溫 24 小时），在粉碎时非常容易。

2. 装箱方法 把包好的氧化鉄粉紙袋和木炭粉分層装箱，和渗炭的装箱法相似。氧化鉄粉每袋之間的距离为 15~25 公厘。在箱的最上層木炭粉要填厚一些，木炭粉是用錘砸碎的，粒度为 5~6 公厘大小，不必太細。还原箱的材料可用鉄板焊接，因氧化損失很大，我們改用普通鑄鉄和鋁鉄耐热鑄鉄鑄造，这样成本較低。还原箱的开口面积应尽量减小，易于封密，减少漏气的危險性。我們曾試驗用普通陶瓷缸做还原箱，但在加热过程中發生热裂而報廢。还原箱的盖一定要封閉严密。我們是用耐火粘土，耐火磚粉（廢耐火磚砸碎）加水玻璃做封箱材料，效果很好（圖 4）。也可以用細黃砂填滿箱盖縫口处来做封閉材料（圖 5）。

3. 加热設備 在小量生产时，可以用普通箱或电爐，如大量生

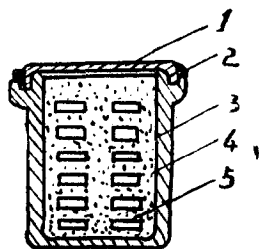


圖 4:

- 1—上蓋；2—封口材料；3—箱；
4—木炭粉；5—鐵粉包。



圖 5

产时可以用燃煤反射爐，主要是要求能达到 950°C 温度，并且温度要均匀。

4. 还原温度规范 还原温度愈高则还原速度快，但温度高则易产生燒結現象，而增加粉碎工时。我們采取 950°C 温度，这个温度是鎳鉻絲电爐和燃煤反射爐可以达到的。升温速度可以不必限制，保温时间到后可断电降温，温度降到 800°C 时，即可将还原箱从爐中取出，埋于木炭粉中使之冷却。埋于木炭中冷却的作用主要是使还原箱在冷却过程中始終处于保护气氛中，不直接和空气接触，避免發生二次氧化，俟温度降低到 100°C 左右即可開箱取出鉄粉（圖 6）。

5. 成分檢查 从还原箱中取出的还原鉄粉是銀灰色的和紙袋大小一样的塊状，并不与木炭粉混合。紙袋燒成炭灰，包在还原鉄粉周圍可輕輕用手除去。每爐还原鉄粉要取样化驗，我們还原的鉄粉含鉄量都在 $96\sim 98\%$ 之間。

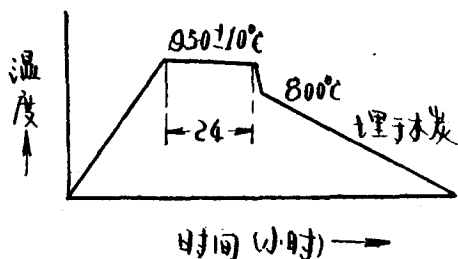


圖 6

还原鉄粉操作中的注意事項是：还原箱盖要封閉严密，加热温度要均匀，冷却一定要埋于木炭粉中进行。

六、粉碎过篩 用上述方法的还原鉄粉很容易粉碎。用手也可以

捻碎。一般可用大鉄鉢以人工搗碎，或用球磨机磨碎。粉碎后用100~120網目过篩，然后装在鉄桶中，并要注意干燥保存。

七、混料 将准备好之鉄粉和石墨粉按97:3的重量比例并加1%錠子油混合搅拌均匀。石墨粉可用片状的或普通工业石墨粉，并經100~120目过篩。搅拌可用人工法和机械法。搅拌好的鉄粉按零件的体积和鉄粉的压实比重(5.5~6.0)在感重 $\frac{1}{5}$ 的天平进行称量，然后装于相应的容器中准备压形。

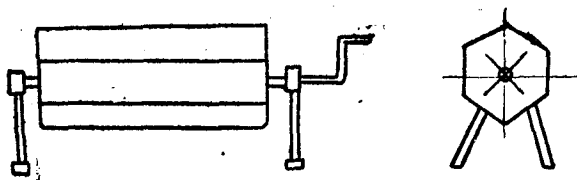


圖 7

八、压形 含油軸承可以在液压机、曲拐冲床或摩擦压力机上进行压形，压力4~5吨/平方公分。我們所用的是冲床采用两种形式的压模，如圖8、圖9。圖9压模机构簡單，压形后再倒轉180°角将零件压出，这种模具在小量生产的工厂中操作方便，可以满足要求。

压模用于冲床，可以自动将軸承带出，适于大批生产，效率较高。

九、燒結 燒結是为了提高軸承的强度，必須在保护性或还原性气体中进行，我們是采取用木炭和焦炭做保护的方法，質量可以达到技术条件的要求。浸油性能和强度都很好，金屬組織为細珠光体，沒有游离炭化鉄存在，磨損性能还可以提高，具体步骤为：

1. 装箱方法 根据对燒結軸承的要求我們进行了多种試驗，采用了木炭，焦炭黃砂加木炭，硅鉄保护加木炭，氧化鋁保护加木炭等各种材料做保护剂。使之在燒結过程中造成保护气氛。結果以木炭、焦炭为最好，装箱有三种方法：

甲、混合装箱法。将压好的軸承用紙包好，和还原时一样分層放入木炭粉或焦炭粉箱中，并封闭严密入爐燒結。这种方法燒結的軸承表面呈灰黑色，浸油率为3~3.5%（圖11）。

乙、分箱装箱法。将压好的軸承先装在一个較小的桶中，加盖不

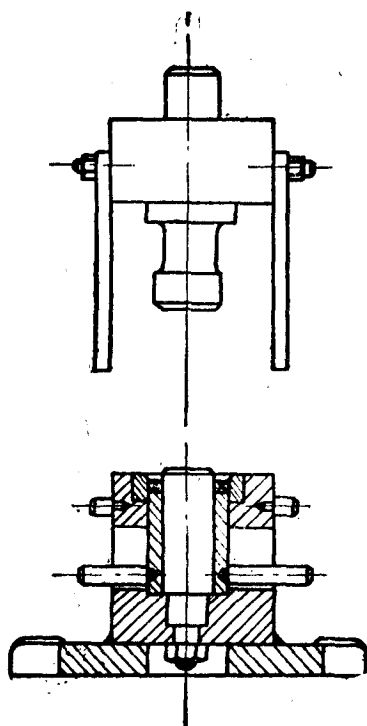


圖 8

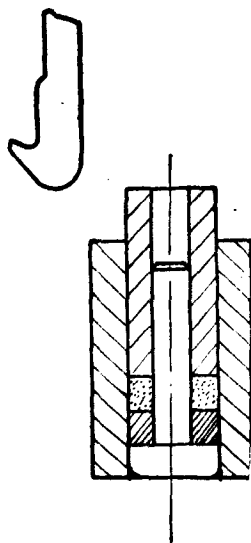


圖 9

必封閉。把桶放在大桶中周圍填充木炭粉或焦炭粉，大桶加蓋并封閉严密。在燒結过程中，木炭或焦炭不直接和軸承接觸，因小桶并沒封閉。在燒結过程中所产生的一氧化碳气体則充滿整个燒結箱，造成保护气氛，这样燒結出来的軸承顏色为銀灰色，和真空爐燒結的差不多，浸油

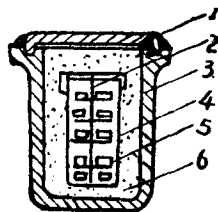


圖 10:

1—蓋；2—零件架；3—箱；
3—小箱；5—零件6—木炭粉。

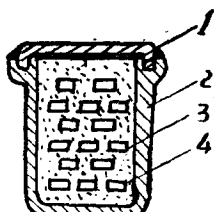


圖 11:

1—蓋；2—箱；3—
零件；4—木炭。

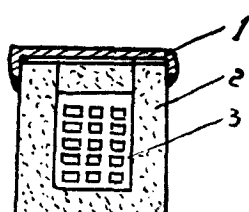


圖 12:

1—蓋；2—木炭
壓型；3—零件。

率为2~3% (圖10)。

丙、造型装箱法。將木炭砸成細粉，用鑄工造型的方法將炭粉压实，中間放个矩形木塊。压实后将木塊取出，遺留的中間噴以氧化鉻粉把軸承放在里边，用予先压好之木炭粉塊將开口端堵住。外边加蓋并封閉好，入爐燒結，这样燒結的軸承表面为銀灰色 (圖12)。

比較以上三种装箱方法，以第1种方法为最好。操作簡單，質量很好。

2. 工具設備 用普通鑄鉄或耐热鑄鉄做燒結箱。加热設備可用电爐或反射爐。

3. 溫度規範 燒結的溫度高則保溫時間可以縮短，一般用1050~1100°C保溫2小时。但这个溫度是普通电爐和反射爐所达不到的。我們采用如下的溫度規範效果很好。燒結后的尺寸收縮系数在1.2~1.5%範圍內。保溫后降到800°C时，出爐埋于木炭粉中冷却。为了縮短冷却時間，可以用水激冷的方法。

十、浸油 將燒結好之軸承在3号錠子油中热浸，油温为110~120°C。浸油1.5~2小时。放在冷油中冷却。

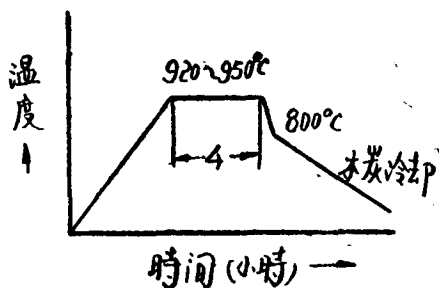


圖 13

十一、校形 校形是制

造含油軸承的最后工序，目的是为了提髙軸承的表面光潔度得到軸承所要求的公差尺寸。校形压模和压形压模一样，可在液压机，冲床，摩擦压力机上进行，所以压力为压形之1/3~1/2即可。

綜合以上工序我們的生产过程是：原料(氧化鉄皮)——清洗——磁选——粉碎——还原——粉碎——过篩——压形——燒結——浸油——校形——成品。比一般过程簡化，中小企业完全有条件生产。这种方法的特点是設備簡單，操作安全，成本低，适于成批生产。

在生产批量較小的工厂，为了更簡化工序，减少設備，可以用工

业氧化鉄粉做原料直接还原得到鉄粉，效果很好。为了节省制造压模工具的费用，可以不用校形压模。浸油后直接按轉合座尺寸配軸。經我們試驗，運轉情况和校形的差不多，而生产周期可以大大縮短。这样的生产过程是：原料（工业氧化鉄粉）——还原——粉碎——过篩——压形——燒潔——浸油——成品——。

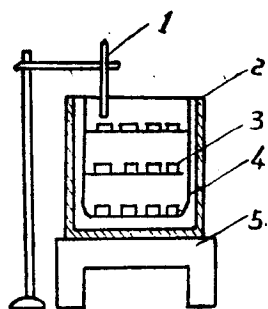


圖 14:

1—溫度計；2—盛油箱；3—零件；4—鉄絲網；5—電爐。

十二、軸承運轉試驗 我們制造的含油軸承最大的是工人牌 206、207 两种。軸承運轉机构如圖15。動力為人工手搖。最高轉數每分鐘1200轉。在試制時因軸承端面積很大，本厂压力机能力不够，我們就將外經縮小，外圓銀鑄鉄套。这样压力机可以解决，而且可节省鉄粉。因鑄鉄抗压强度高可提高軸承强度（圖15）。

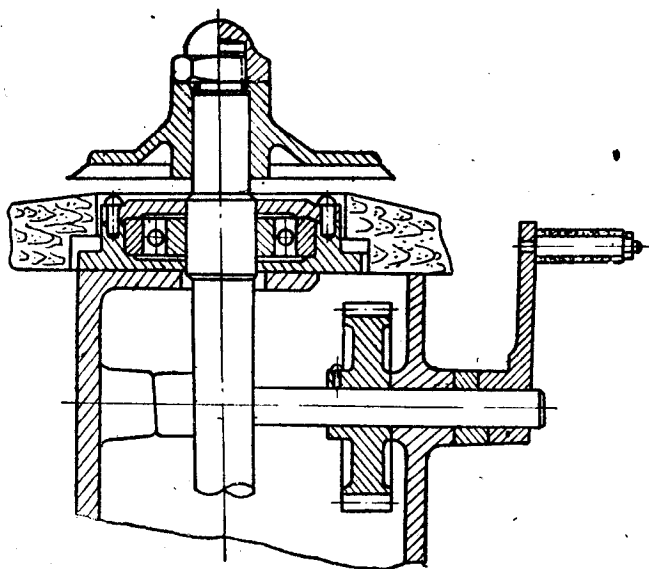


圖 15

在試車時我們曾擔心此軸承為立向運轉，恐怕油膜因重力關係不易在軸頸處保存，形成直接摩擦而增大阻力。經實際試車和滾珠軸承對比結果證明，含油軸承運轉輕鬆程度並不差於滾珠軸承。而且愈轉愈輕，手搖起動時也不太費力。經立鑽每分鐘1350轉連續2小時的運轉試車結果。含油軸承和軸頸並沒發現磨損，而且軸承的溫升很小（ $< 40^{\circ}\text{C}$ ）。這些都已充分顯示出含油軸承的優越性能，經鑑定可以代替206, 207滾珠軸承，解決了本廠7500台產品滾珠軸承供應不上的關鍵。只一項產品就可節約13萬元的財富。

我們雖然用上方法制成了含油軸承，但有很多問題還須要进一步探討。如：

1. 試驗調節溫度縮短還原保溫時間的方法。
2. 提高氧化鐵直接還原程度的方法。
3. 鐵粉粒度、石墨量和磨損性能的關係。
4. 燒結溫度、時間和強度、浸油率等的關係等。

尾 語

含油軸承的應用範圍很廣，蘇聯已經進行着大量的工業生產。蘇聯在汽車、拖拉機、農業、紡織、機床、發動機、電動機、輕工業等機械工業方面都使用含油軸承，並在不斷的擴大其使用範圍，每年節約大量的財富。含油軸承的生產在我國是一門新技術的誕生——鐵粉未冶金字，在目前工農業大躍進的形勢下，大力推廣和生產含油軸承，可降低產品成本，節約有色金屬，對國家建設有着重大的經濟意義。

