

节约原材料的经验

第三輯 材料代用

第一机械工业部
第一机械工会全国委员会

材料节约展览会編



机械工业出版社

40.8

节约原材料的经验

第三輯 材料代用

第一机械工业部 材料节约展览会編
第一机械工会全国委员会



机械工业出版社

1959

出版者的話

節約原材料的經驗一書（共五輯）是根據第一機械工業原材料節約巡迴展覽會在上海、瀋陽等十大城市所展出的資料，經過精選、整理而編成的。本書是第三輯，其內容主要介紹了有關廠在材料代用方面，例如，用一般的我國富有的金屬代替鎳鉻等金屬材料；非金屬代替金屬材料以及用油、水、電石等代用材料的實際經驗和具體作法。

這些經驗目前對於機電工業如何在保證質量的前提下，採取材料代用的措施，以產量多的代產量少的金屬，以非金屬代金屬等來支援工業“抗旱”，保證完成生產任務是有積極作用的。

本書可供機電製造企業的技术人員和工人以及生產管理人員參考之用。

NO. 2964

1959年5月第一版 1959年5月第一版第一次印刷

787×1092 1/25 字數 98 千字 印張 5 1/25 0,001— 8,050 冊

機械工業出版社（北京阜成門外百萬莊）出版

機械工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

北京市書刊出版業營業許可證出字第 008 號 定價(10) 0.68 元

前 言

第一机械工业原材料节约巡回展览会，经沈阳、上海、西安、重庆等十大城市展出，博得广大机电职工热烈欢迎。这本书就是展出的经验彙编成的，它基本上总结了全国机电工业在1957年和1958年技术革命中有关原材料节约的经验。因在各地展出时，观众纷纷要求把这些经验有系统的编印成册，以便进一步学习推广。展览会为了满足大家要求，同时考虑到这些经验在1959年机电工业更大的跃进中，将有助于技术革命和在原材料节约上促进生产，特彙编成专集出版。

本书共分五辑，是从展出的1100多项经验中，精选较有普遍推广意义的经验编成的。第一辑是堆焊与扩大修理；第二辑是产品和零件设计改进；第三辑是材料代用；第四辑是工艺改进；第五辑是废余料利用。

由于时间匆促，一方面还有很多经验因缺乏详细资料，没有收集起来彙编进去；另一方面我们经验不足，彙编中可能有很多不当之处，希读者及时指正。

这些资料，是很多单位供给的，对此，我们仅在这里向创造经验的同志和供给单位表示谢意。

第一机械工业部 材料节约展览会
第一机械工会全国委员会

目 次

前言	(3)
----	-----

I 金屬的代用

1. 銅代鎳制造C41L₂ 耐磨鑄鉄..... 沈阳第一机床厂(7)
2. 40XH 鎳鉻鋼的代用料..... 上海柴油机厂(9)
3. 錳鉬鋼代替鎳鉻鋼螺釘..... 上海新中动力机厂(19)
4. 低錫鋁基軸承合金的制造..... 无錫柴油机厂(11)
5. 鋅基耐磨合金LAM10-5..... 武汉重型机床厂(27)
6. 噴鍍扩散渗鋁实验总结..... 上海鍋爐厂(43)
7. 10号鋼的渗鋁試驗..... 徐志芳(55)
8. 用酸洗鋼板代硅鋼片制造收音机电源
变压器..... 南京无线电厂(62)
9. 30*黑鉄皮代替硅鋼片..... 西安中兴电机厂(64)
10. 低碳鋼車刀代替白鋒鋼車刀..... 重庆建設机床厂(65)
11. 用低碳鋼代替高合金工具鋼制拉刀..... 重庆長安机器制造厂(66)
12. 自制耐磨合金焊条..... 上海石油机械配件厂(67)

II 非金属材料代替金属材料

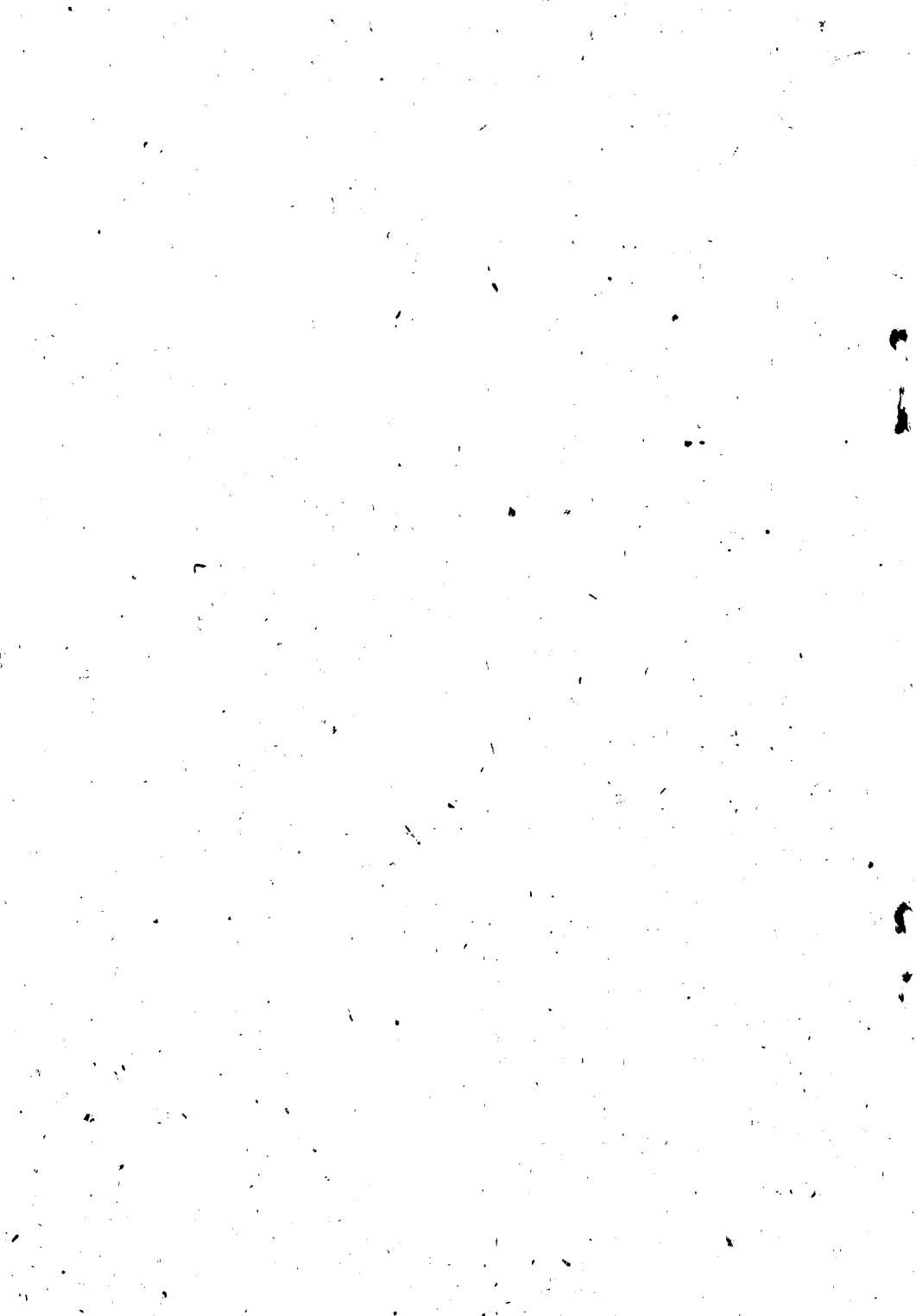
1. 硬瓷代替生鉄..... 上海中央衡器厂(69)
2. 塑料代替鋼料經驗..... 东北机器制造厂(69)
3. A04 胶木風扇叶的压制..... 南京电机厂(73)
4. 竹管代替鋼管..... 四川石油管理局(74)
5. 竹子制造風管的經驗..... 南京无线电厂(81)
6. 竹層軸瓦..... 哈尔滨絕緣材料厂(89)

III 油类代用

1. 重柴油代替輕柴油……………上海新中动力机厂(96)
2. 重油代替重柴油試驗經驗……………新技术推广所(97)
3. 白节油代松节油做油漆溶剂……………哈尔滨绝缘材料厂(99)
4. 蒸馏水溶液代替汽油去油……………重庆建设机床厂(100)
5. 水代替部分汽油溶解瀝青……………兴安化学材料厂(101)
6. 电石代汽油試驗……………重庆空气压缩机厂(101)
7. 淘米水代汽油……………重庆空气压缩机厂(102)
8. 磁力探伤“混合剂”代变压器油……………山西机床厂(103)
9. 用乳状液代替錠子油淬火……………山西机床厂(103)
10. 胆巴溶液淬火——解决不含鎳鉻鋼材
代替含鎳鉻鋼材……………重庆空气压缩机厂(104)
11. 米湯代替桐油打泥芯……………重庆空气压缩机厂(108)

IV 其他經驗介紹

1. 保温材料試驗……………太原重型机器厂(109)
2. 鋸木屑代替木炭……………長安机器厂(111)
3. 焦炭代木炭渗炭……………重庆空气压缩机厂(112)
4. 自溶性炭素电极……………長江电冶厂(112)
5. 平爐鋼渣代替石灰石作化鉄爐溶剂……………沈阳重型机器厂(114)
6. 白泥漿代替白泥粉……………沈阳鑄造厂(118)
7. 降低軟化水用食盐……………兴安化学材料厂(119)
8. 用酒精代替醋酸乙酯……………兴安化学材料厂(120)
9. 降低賽璐珞花料結合用溶剂……………兴安化学材料厂(121)
10. 鹼水代替盐水做淬冷剂……………長江电工厂(123)
11. 皂桷油漂洗提高硫酸利用率……………嘉陵机器厂(123)
12. 玻璃纖維混合胶木板……………十局(124)



金屬的代用

1. 銅代鎳制造 C4H₂ 耐磨鑄鐵

沈陽第一機床廠

鎳是稀有金屬，我國很缺乏，所以現在要从各方面盡量設法尋找代用料。我廠從1957年12月開始用銅代鎳來制作 C4H₂ 耐磨鑄鐵，試作幾次，所得的主要機械性能與金相組織基本上和用鎳相同。我廠原有的耐磨鑄鐵零件，工作的壓力與速度均較低，所以決定大部分零件均採取代用料製造，隨後在生產中做了三四個月較系統的金相記錄和磨耗試驗等，証實與原用鎳無甚差別。現已將全部耐磨鑄鐵零件改用這種銅鎳耐磨鑄鐵。

每噸耐磨鑄鐵中平均能節省4.5公斤鎳，用銅約7公斤。減少費用約為 $4.5 \times 13 \text{元} - 7 \times 4 \text{元} = 40 \text{元}$ ，全年耐磨鑄鐵件共重約為150噸，共節約鎳量約為 $4.5 \times 150 = 675 \text{公斤}$ 。

化學成份(%)：

原 C4H₂ 蘇聯牌號所規定成份：

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni
3.2~3.6	1.6~2.4	0.6~0.9	0.15~0.2	<0.12	0.2~0.35	0.3~0.4

1. 原 C4H₂ 我廠按具體零件壁厚不同及現有鐵級分為Ⅲ級。

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni
壁厚34公厘以下	3.2~3.4	2.0~2.4	0.6~0.9	<0.2	<0.12	0.2~0.23	0.38~0.42
壁厚40~56公厘	3.1~3.3	1.7~1.9	—	—	—	0.28~0.35	0.6~0.7
壁厚60~88公厘	3.1~3.3	1.7~1.9	—	—	—	0.3~0.4	0.7~0.81

用銅代鎳成份:

壁厚(公厘)	C	Si	Mn	P	S	Cr	Cu
34以下	3.2	2.0	0.6	<0.2	<0.12	0.23	0.57
	~3.4	~2.4	~0.9			~0.3	~0.63
40~56	3.1	1.9	—	—	—	0.28	0.6
	~3.8	~2.2				~0.35	~0.7
60~88	3.1	1.7	—	—	—	0.3	0.7
	~3.3	~1.9				~0.4	~0.81

机械性能:

耐磨鑄鉄的主要机械性能是硬度, 硬度多在 $H_B180 \sim 220$ 之間, 是牌号所規定的範圍內。

磨耗試驗数据:

試样材質	編 号	磨 損 量 (克)	摩擦系数單位压力 公斤/公分 ²				
			10	15	20	25	30
鉍鉻鑄鉄	5-2-2	0.0014	0.01	0.0093	0.0085	0.008	0.0077
鎳鉻鑄鉄	5-2-3	0.0020	0.013	0.093	0.01	0.0092	0.0093
銅鉻鑄鉄	1-5-1	0.0015	0.01	0.0086	0.0075	0.0068	0.0068
銅鉻鑄鉄	1-5-3	0.0015	0.014	0.013	0.0105	0.0096	0.0093

注: 試驗条件在 Аислер 型試驗机上, 滑动試驗片与45#正火鋼滾軸配合, 总回轉次數10万次。單位压力30公斤/公分²。

金相組織:

基体名称	牌号标准規定	現銅鉻鉄实际組織
珠 光 体	85%以上	多在90%以上
鉄 素 体	均匀分布, 数量不多于15%	一般均仅有微量約1~3%
石 墨	均匀分布	中小片状一般尚均匀
渗 碳 体	不容許存在	仅有个別少数边角有微量

操作处理方法:

因小量生产均有爐前加入銅和鉻。材料規格: 鉻鉄破碎約为 3 公厘小粒。銅料如用紫銅板, 厚度在 3~10 公厘 以下, 長寬 15×15 公厘以下, 如用紫銅板 $\phi 5 \sim 10$ 公厘, 長在 15~25 公厘 以下。两种均須預热到 600~800°C。鉄水出爐須 1420°C 以上, 这一点特別重要。

2 40XH 鎳鉻鋼的代用料

上海柴油机厂

110 柴油机的进气閥和連杆螺釘原来都用 40XH 鎳鉻鋼制造，现在为了解决鎳鉻鋼的供应問題，用 40ΓM、35CT 二种材料做成連杆螺釘，用 35CT 做成进气閥，放在每分 1500 轉，每缸 15 馬力的 110 柴油机上試了 300 小时，效果良好，說明完全可以代用。

三种材料的机械性能如下(上柴厂中央試驗室实验得出数据。試样都經过調質处理)：

鋼 号	δ_s 公斤/公厘 ²	δ_b 公斤/公厘 ²	δ (%)	ψ (%)	R_c
35CT	92.5	98.5	6.18	58.3	31.3
40ΓM	92.5	101.0	6.40	58.3	32.0
40XH	86.0	93.5	6.55	61.5	29.1

附：三种材料的化学成份：

鋼 号	化 学 成 分								
	C	Mn	Si	Ni	Cu	Mo	Cr	P	S
35CT	0.40	1.21	1.25	0.12	0.17	—	—	0.017	0.024
40ΓM	0.40	1.37	0.29	0.03	—	0.19	—	0.019	0.004
40XH	0.37~ 0.45	0.50~ 0.80	0.17~0.37	1.00~ 1.5	— —	— —	0.45~ 0.75	≤0.03	≤0.035

3 錳鉬鋼代替鎳鉻鋼螺釘

上海新中动力机厂

在材料节约或代用材料号召下，試驗部門，紛紛动脑筋来找窍门代用稀有金屬鎳鉻鋼，由于試驗部門努力终于把錳鉬鋼来代替鎳鉻鋼，其化学成份，热处理工艺过程，实物机械性能比較等如下表：

(一) 化学成分：

名 称	40ГМ	40XH
C	0.39%	0.40~0.43%
Mn	1.60%	0.53~0.56%
Si	0.24%	0.18~0.21%
P	0.016%	0.016~0.024%
Mo	0.31%	
Ni	0.06%	1.0~1.3%
S	0.009%	0.0085~0.01%
Cr		0.60~0.65%

(二) 热处理工艺过程:

名 称	40ГМ	40XH
鍛 造	1200°C~880°C砂冷	1200°C~850°C
退火或正火	860°C±5°C (正火)	830~840°C (爐冷退火)
調質處理	570±20°C預熱24'	570±20°C盐浴預熱23'
淬 火	850°C±5°C	830±10°C盐浴

(三) 实物机械性能比較:

名 称	40ГМ	40XH
屈服点	79公斤/平方公厘	75.5公斤/平方公厘
抗拉强度	90公斤/平方公厘	91公斤/平方公厘
延伸率	20%	20%
断面收縮率	67%	60.5%
冲击值	20.5公斤/平方公分	15.5公斤/平方公分
硬度 H_B	255	252
弧形疲劳强度	6.5×10^4 磅/平方英吋	6.7×10^4 磅/平方英吋(10 ⁶ 轉数)
凹口疲劳强度	2.5×10^4 磅/平方英吋	2.9×10^4 磅/平方英吋

(四) 金相組織:

40ГМ	40XH
回火索氏体	回火索氏体

4 低錫鋁基軸承合金的製造

无錫柴油机厂

低錫鋁基軸承合金，在國內尚未使用，目前世界上一般認為該合金是質量好、成本低的抗磨材料。先進工業國家正在推廣，如蘇聯、美國等國家的技術資料中，已經証實了它能承擔高速、高負荷的軸承工作，它使軸承選材料上起了重大的技術革新。為了提高產品質量、降低成本，在廠領導的支持下，試制鋁基軸承合金得到了初步成功，它用於本廠 4110、3110 型高速柴油機的曲軸主軸承，連杆大小二端及搖臂軸承等方面。化學成份是：錫 8~10，銅 1.5~2.5，雜質 <0.5，其餘為鋁。我們進行了整體的和有鋼殼的兩種的試制，現分別敘述如下：

一 整體軸承的鑄造

低錫鋁合金的熔煉和製造方法如下：

1. 照要求的化學成份計算好，並稱好各項爐料。
2. 坩鍋的準備：坩鍋一般有鐵制的和石墨制的兩種：

(1) 鐵坩鍋的準備：把坩鍋加熱到 150~200℃ 左右時，為了防止鐵溶入鋁液內，在坩鍋內壁先塗以白堊、水玻璃的塗料，其配料成分：水玻璃 4%，白堊 18%，其餘為水，搞成漿糊狀，用棕刷塗刷二、三次。若已經熔化的坩鍋，必須仔細地從爐底清除剩留下的渣皮等雜質。然後放入復蓋劑，並兼作熔劑的混合鹽，其量能成鋁液面一復蓋層即可。混合鹽的成分為氯化鈉 (31%)，氯化鉀 (35%)，氯化鋁 (19%)，氟化鈉 (15%)。

(2) 石墨坩鍋的準備：當石墨坩鍋熔鋁時，不須塗任何塗料，即可放入復蓋劑，但坩鍋必須烘乾，坩鍋乾燥規範如下：

- A. 慢慢加熱到 80℃，保溫 1~2 小時。
- B. 然後繼續加熱到 120~140℃，在此溫度至少保持 5~6 小時。
- C. 溫度升高到 250~300℃，再保持 5~6 小時，然後與爐子一

起慢慢冷却。在熔煉前应将坩堝慢慢加热到烤紅为止。不应将新的冷坩堝放到很热的爐內，或地爐內。最好是和爐子一起加热，投料时不要把爐料随便丢进坩堝內，不要把爐料坩堝塞紧，否則会使坩堝损坏，縮短寿命。

3. 清理爐料：把称好的爐料預热到 200°C 左右，清除水分如沾有油脂或有机物时，必須洗清，或加热到 400°C 左右，将其燒掉（錫除外）。

4. 熔化：先把經預热的50%銅鋁合金及99.7%以上的純鋁投入坩堝內熔化，这时上面有盐液保护着，防止产生氧化，如沒有50%銅鋁合金，可待鋁塊熔化后，再投入1~3公厘厚的純銅片，經攪拌待其熔化，熔化过程中，氧化鋁是最常遇到的雜質，它由原料的表面帶入，及金屬液和空气接触时生成，氧化鋁具有很大的硬度，如未加清除，則呈細小顆粒夹杂存在鑄件中，在机械加工时，严重地损坏切削刀具，当用作軸承时，就象磨料，加速了軸的损坏，鋁合金比重約为2.8，而氧化鋁的比重在4左右，所以它并不浮游在液面，而是有时悬游在液体中間，有时沉落在坩堝的底部或四壁上。若无复盖剂时，在液面生成的氧化鋁皮，虽然其比重較大，但由于表面張力的緣故，还不会下沉。在攪拌傾倒以及滔取金屬液时氧化皮破裂才下沉入液体中，之后又很快产生一層新的氧化皮，所以应用复盖剂来保护液面，以避免多次的攪拌（傾倒）和滔取时，不断产生氧化皮。

5. 精煉：清除合金中的氧化物，可采用吹氬气或加入氯化鋅的方法，我們用氯化鋅处理，其加入量的鋁合金的0.05~0.15%，因为氯化鋅在 730°C 沸騰，所以一定要当鋁液在 750°C 左右时加入。才能使 ZnCl_2 蒸發，并形成气态的氯化鋁。而氯化鋁被帶到液面上，如

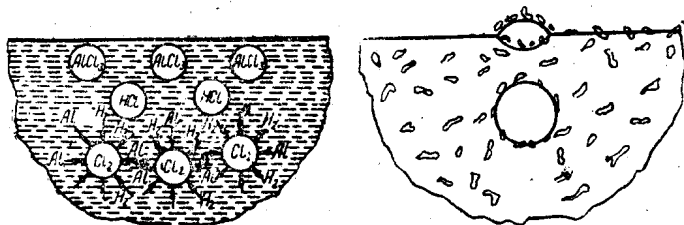


圖 1

圖 1 所示。

加氯化鋅時，可採用帶小孔的鐘罩壓入，如圖 2 所示（精煉簡圖）。

坩堝深处，并作圓周运动，攪拌 2~3 分鐘，到金屬液停止起泡为止，這項操作須十分小心

和在通風条件下进行。因为它产生有毒的气体，处理后扒去面上的熔渣，氯化鋅極易受潮，因此最好在使用前先在鉄坩內熔融，倒出熔液冷凝成塊条，即把热的一定量氯化鋅塊条，納入已預热 200~300℃ 的鐘罩內，即行处理。这样可保証氯化鋅无水，如有水則在处理鋁液时，会形成爆炸和金屬液飞溅的危險，应注意这点。

6. 加錫：在处理过的鋁合金內把預热到 150℃ 左右的錫加入，略加攪拌，然后把温度保持在 700~720℃ 等待澆鑄。

7. 鉄模的准备：整体軸承在鉄模內制造时，模心車制有光滑的斜度 1:80，以利取出，同时預热到較高的温度約 300~500℃ 左右，外模預热温度可低一些約在 50~100℃ 左右，其簡圖如圖 3 所示，鉄模塗料白堊粉 15~17%，水玻璃 1%，其余为水。

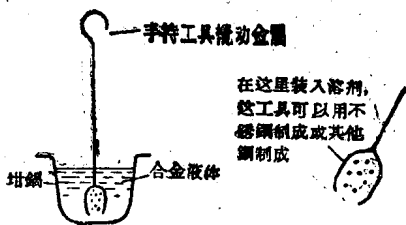


圖 2

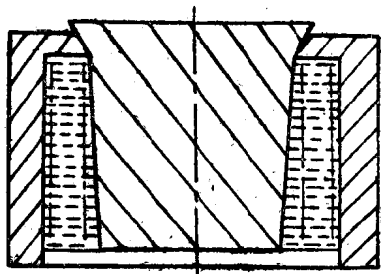


圖 3

8. 用塗有白堊塗料，并經預热的金屬杓子，勺取一定量的金屬液（如有氧化皮时需把它撥开），澆鑄时离鑄型要尽可能近一点一次澆好，不能中斷。

9. 出模：澆入后，略待冷却約 400℃ 左右，这时鋁合金强度很低，很脆，因有錫在晶間尚未凝固，即輕輕將模心取出，再待其繼續冷却，否則鋁軸承在冷却收縮时要把模心收牢，致使軸承本身产生裂紋，模心取出后冷到 200℃ 以下，將軸承从外模內取出，若高于 200℃ 时，不許軸承受敲打或碰撞。

10. 回火：將制成的軸承，放入爐內回火處理，在 200°C 溫度下保持 2~3 時，然後取出冷卻，這樣可以消除一部分應力，另外鋁合金又起一部分的時效硬化作用，因此在回火後硬度往往略提高布氏 3~4 度，然後即可進行機械加工。

11. 鋁基軸承的性能測定：經過幾次試驗結果，一般能符合要求。化學成分：錫 8~10.25%，銅 1.48~2.1%，鐵 0.1~0.35%，硅 0.13~0.27%。機械性能抗拉強度 13~15 公斤/公厘²，延伸 7~13%，沖擊值 4~6 公斤·公尺/公厘²，硬度 $H_B 38\sim 45^{\circ}$ 。金相組織：低錫鋁合金的金相組織，基體為鋁的 α 固溶體和錫呈均勻的網狀分布。其顯微組織如圖 4 所示。

為了得到理想的金相組織和良好的機械性能，我們將整體軸承用硬模澆鑄，進行了下列試驗：

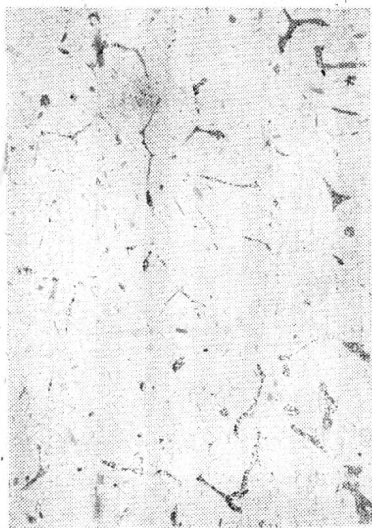


圖 4 (3% 硝酸酒精浸蝕, $\times 100$)。

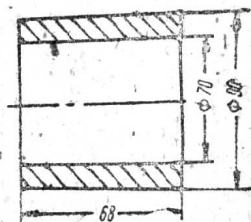


圖 5

(1) 用相同的澆鑄溫度 720°C ，同一硬模用不同的溫度及不同的冷卻速度，對軸承性能的影響（軸承毛坯大小見圖 5 所示）。

A. 在石墨坩堝中熔煉，模芯子預熱到 $600\sim 700^{\circ}\text{C}$ ，模壳 80°C 。澆鑄後經 200°C 回火保溫 2 小時，測定其抗拉強度 10 公斤/公厘²，沖擊

值 3.5 公斤~公厘/公分² (梅氏无缺口), 金相組織見圖 6 所示, 晶粒 5 号~4 号, 成分: 錫 11.2%, 銅 2%, 鉄 0.11%, 硅 0.16%。



圖 6 ($\times 100$)。

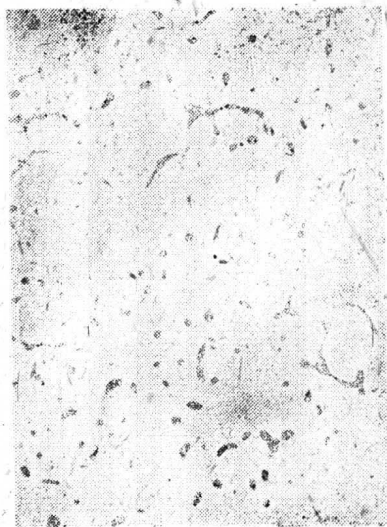


圖 7 ($\times 100$)。

B. 在鉄坩堝內熔煉, 模 芯 子 預 熱 350~400°C, 模 壳 ~70°C 澆 鑄 後 經 200°C, 回 火 保 溫 2 小 時, 抗 拉 強 度 13.5 公 斤 / 公 厘², 沖 擊 值 5.1 公 斤 ~ 公 厘 / 公 分² (梅氏无缺口), 金相組織見圖 7 所示, 晶粒 5~6 号, 成分: 錫 10.1%, 銅 1.96%, 鉄 0.14%, 硅 0.13%。

C. 在鉄坩堝中熔煉, 模 芯 子 預 熱 100°C, 模 壳 室 溫 約 30°C 回 火 保 溫 2 小 時, 抗 拉 強 度 14.5 公 斤 / 公 厘², 延 伸 10%, 沖 擊 值 5.6 公 斤 ~ 公 厘 / 公 分², 硬 度 $H_B 39 \sim 41$, 金相組織見圖 8 所示, 晶粒 6~7 号。成分: 錫 10.1%, 銅 1.92%, 鉄 0.24%, 硅 0.17%。

(2) 軸承的厚度及模溫對金相組織和硬度的影响: 我們澆鑄二只帶有偏心的軸承在各處測其金相組織及硬度的关系, 其測定處見下圖 9、10 所示。

A. 模 芯 子 預 熱 溫 度 約 450°C, 外 壳 70~90°C, 澆 鑄 溫 度 720°C, 檢 查 其 不 同 厚 度 處 的 硬 度 (見圖 9) 及 金 相 組 織 如 下:

在 5 公 厘 及 24 公 厘 兩 處 檢 查 其 金 相 組 織 晶 粒 大 小 情 况, 見 圖

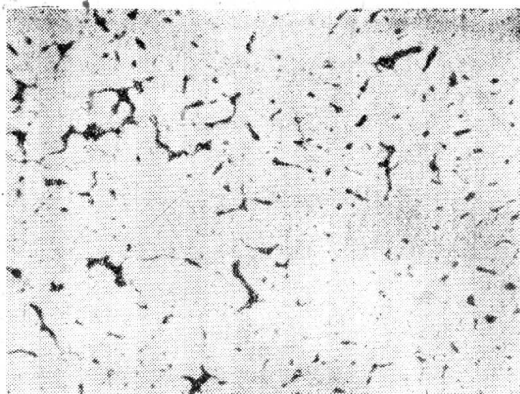
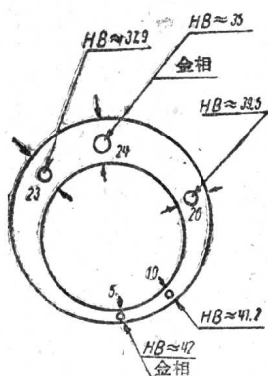
圖 8 ($\times 100$)。

圖 9

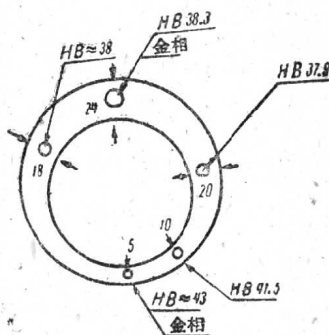


圖 10

11、12 所示。

B. 模芯子預熱溫度與外殼相同約 $50 \sim 80^{\circ}\text{C}$ ，澆鑄溫度 720°C ，檢查其不同厚度處的硬度（見圖10）及金相組織如下：

取其 5 公厘及 24 公厘兩處檢查其金相組織晶粒大小情況，見圖 13、14 所示。

（3）用鈦制成的坩堝對化學成分的影響：

我們配制了 120 公斤合金熔煉澆鑄整體軸承，從開始澆第一只到結束末一只，分析其成分及金相組織如下：

A. 成分