

技术采风集

第一輯

汽車和拖拉机工业技术經驗交流

第一机械工业部第六局 編
拖拉机制造厂工厂設計处



科学普及出版社

本書提要

在总路綫的光輝照耀下，全国各生产战綫上的职工都有許多創造發明，特別是解决生产關鍵的土办法，并且湧現出許多土專家。为了使这些經驗、办法迅速推广，本集就專門采集和交流各方面的創造和土办法。在这一輯中介绍了目前我国汽車、拖拉机工業在躍进中的一些生产關鍵的解决方法，如球墨鑄鐵的广泛应用，汽車大梁和車輪輪圈的制造，把旧設備改成專用机床等。

总号：908

技术采風集(第一輯)

編者：第一机械工業部第六局第一拖拉机厂
工 厂 設 計 处

出版者：科 学 普 及 出 版 社
(北京市西直門外海峽路)

北京市書刊出版業登記證出字第091号

發行者：新 华 書 店

印刷者：崇 文 印 刷 厂

开 本：787×1092 $\frac{1}{32}$ 印張：1 $\frac{1}{2}$

1958年12月第 1 版 字數：24,000

1958年12月第 1 次印刷 印數：5,050

統一書号：150151·124

定 价：(9)2 角

目 次

球墨鑄鐵和球墨鑄鐵曲軸	1
錫基巴氏合金脫壳的原因及防治方法	13
汽車大梁的压制	17
車輪輪圈的制造	23
怎樣用普通机床制造螺旋傘齒輪	30
利用旧皮帶車床改裝成汽缸体加工專用銼床	35
怎樣用普通机床改裝成凸輪軸加工專用机床	38
汽缸体鑽孔用迴轉鑽模	42
簡易鏤磨机	44

球墨鑄鐵和球墨鑄鐵曲軸

第一機械工業部第六局在天津召開汽車拖拉機動力機械等行業多快好省的經驗交流會議，展出了各廠職工各種令人興奮的創造成績；球墨鑄鐵已被很多廠所廣泛應用，也是這些主要成績之一。

球墨鑄鐵在國內工業上能獲得目前的地位，並不是一帆風順的；遠在1952—1953年，在我國鑄造界，也曾一度盛行過，但由於對球墨鑄鐵的性能了解不夠和工藝上“不易掌握，廢品率高”；而國外也並沒有得到很大的發展；因此，大部分同志迷信思想佔了上風，認為“球墨鑄鐵在理論上是好的，而在實際應用上還有一段距離”，一直到1957年工業高潮以來，才又逐漸抬頭。到黨號召全國破除迷信，解放思想以後，球墨鑄鐵才逐漸站到它應有地位上，最明顯的標志是汽車、拖拉機、動力機械中的曲軸普遍由鍛鋼改為球墨鑄鐵；就我們所知道的目前用球墨鑄鐵製造曲軸的有：無錫柴油機廠、天津拖拉機廠、南京汽車製造廠、靈山農業機械廠、沈陽農業機械廠、廣東拖拉機廠、江西拖拉機廠、濰坊柴油機廠、天津動力機廠、上海柴油機廠、南昌柴油機廠等，而其中有些廠已有二年多生產經驗，如無錫柴油機廠已生產了45馬力及60馬力柴油機曲軸一千多根，天津拖拉機廠已生產10馬力煤氣機曲軸三千多根。

最令人鼓舞的是無錫柴油機廠，他們經過二年多的努力，柴油機上已有64個另件用球墨鑄鐵鑄造。球鐵（就是球墨鑄鐵的簡稱）代替鋼材已佔全部鋼件重量的72.4%。

在鑄造曲軸工艺方面他們選擇过三十多种澆鑄方案进行多次試驗，終于創造了一套先进的澆注工艺和比較完整的金相标准和热处理方法，这不仅对我国在球墨鑄鉄应用上創造了优越的条件，也对世界科学提供了一定的貢獻。

本文是参照各厂目前生产經驗及总结資料，加以簡略介紹，以引起产品設計者及鑄造工作人員的更大注意，使这一物美价廉的材料——球墨鑄鉄，得到更广泛的采用，使它能多快好省的为社会主义工業建設服务。

一、球墨鑄鉄的性能

球墨鑄鉄具有比鍛鋼还高的抗拉强度、耐磨性和減震性；且对缺口应力集中的敏感性迟鈍，耐疲劳强度几乎与鍛鋼相等。

表 1

編 号	材料类别	抗拉强度 σ_b (公斤/公厘 ²)	屈服强度 (公斤/公厘 ²)	伸長率 %	冲击值 (公斤-米/公分 ²)	硬度 H_B	备 註
1	鑄态鉄素体+珠光体組織的球鉄曲軸	45—60	35—40	2—1.5	1.5—4	190—230	曲軸軸尾85公厘，样棒取自 $\frac{1}{4}$ 半徑处
2	鑄态珠光体(>85%)的球鉄曲軸	55—70	38—42	2—5	1.5—3	200—250	曲軸軸尾85公厘，样棒取自 $\frac{1}{4}$ 半徑处
3	正火后索氏体型珠光体組織的球鉄曲軸	75—90 (或100)	40—50	1.5—3	1.5—2.5	230—300	正火温度880—900°C，保温一小时，空冷
4	45#鋼鍛軸正火后珠光体	64.55—66.5	36.9—40.7	24—26	5—9	180—190	正火温度830—840°C，空冷
5	45#鋼鍛軸調质后索氏体	68.3—83.4	38.5—57.9	15—25	5—8	190—230	淬火温度830—840°C，油冷，回火450—520°C

前表是球墨鑄鐵曲軸和 45 号鍛鋼曲軸在性能上的比較(無錫廠資料)。

表中仅伸長值和冲击值低些，在曲軸上講，伸長度能达到 1% 和冲击值能达到 1.5 公斤·米/公分²，也就能滿足了。

为了証明球墨曲軸安全可靠，無錫柴油機廠在 1956 年夏，曾用一根一般的球鐵曲軸，进行運轉試驗，先后以不同的負荷、超負荷、超速度及冲击負荷来試驗。虽然該曲軸在精加工后經磁粉探傷，發現表面有長約 2 公厘分散狀的磁粉痕跡，分布在主軸頸及連桿曲柄上，試車以后將該曲軸解剖，作“硫印”，“熱蝕”；發現曲軸上表面存在鑄造夾渣層 122 公厘，軸綫上有縮松帶，而連桿曲柄軸心中尚有一个 3—4 公厘大小的光滑氣孔；这一情况說明，虽有这些缺陷仍安全無恙，那么，像現在由于工艺上的改进，而生产的無缺陷的曲軸就可肯定更安全了。

表 2 是实际運轉后的磨損情况(無錫廠資料)。它說明了若在相同時間內，球鐵的耐磨性高于鍛鋼 2—3 倍。

表 2

曲軸类别	处理工艺	運轉時間 (小时)	主軸頸磨損 (公厘)	曲柄頸磨損 (公厘)
鍛鋼曲軸	表面淬火	628	0.01—0.03	0.025—0.330
鍛鋼曲軸	表面淬火	1000	0.020—0.064	0.030—0.110
球鐵曲軸	正火	918.43	0.004—0.023	0.006—0.070
球鐵曲軸	正火	1509	0.02—0.024	0.001—0.030

而其他各廠，生产的曲軸正式投入正常使用后，尚未听到有断裂或其他严重缺陷的反映，这些都說明球墨鑄鐵是穩妥可靠的。

二、球墨鑄鐵的熔化和處理

1. 熔化爐 國內大部分廠均採用沖天爐熔化，僅個別廠因有現成的電弧爐，就利用電爐熔化，如天津拖拉機廠（該廠也準備改用沖天爐）；出鐵水溫度範圍也很寬， $1370-1450^{\circ}\text{C}$ ，所以用沖天爐是完全可以的。

2. 化學成份和爐料配制

球墨化處理前鐵水成份是：碳 $3.4-3.8\%$ ，矽 $1.6-2\%$ ，錳 $0.4-0.7\%$ ，磷 $<0.1\%$ ，硫 $<0.03\%$ 。加鎂處理後，鐵水中矽增為 $2.4-2.8\%$ ，含鎂量約 $0.04-0.065\%$ 。

爐料的配制為：煉鋼生鐵 $50-70\%$ ，回爐鐵 $32-40\%$ ，廢鋼 $0-20\%$ 。

根據無錫廠經驗，鑄件雖有不同，但它們的化學成份，在沖天爐內可以統一用一種。對於薄壁鑄件（ <10 公厘），為了避免白口，在爐外可多加 $0.5-1.0\%$ 矽鐵；對厚壁鑄件可不另多加錳鐵，而用正火處理，控制基體組織，以提高強度。

這裡必須強調，對爐料中反石墨化元素（鋅、鉍、鋁、鉛等），應嚴加控制，對硫更應加強注意，除澆法對爐料（生鐵中及焦炭中）的含硫量要求含量少些外，還可採取爐外降硫措施。例如將碳酸鈉放入爐前水包中（加入量為鐵水重的 $0.3-0.6\%$ ），再沖入鐵水，即可達到去硫目的。

3. 球墨化處理 目前國內所採用的加鎂方法，除個別廠採用合金鎂（矽鐵鎂）外（如灘坊柴油機廠），大部分採用純鎂鐘罩壓入法；前者雖操作條件較好，但製造矽鐵鎂過程較麻煩，故未被廣泛採用。

為了能得到較高的澆鑄溫度，各廠部採取二次沖入鐵水方法，即第一次出鐵水 $50-70\%$ ，以超過鐘罩上 200 公厘左右

为宜。待处理完畢后，再注入第二次鉄水到預定重量为止。每包鉄水重量根据需要有 200, 500, 1000, 2000 公斤等。

鎂加入量为鉄水重量 0.5—0.6 %；矽鉄粒(< 6 公厘)加入量为鉄水重量 0.5—0.8 %，使碳矽当量(碳+ $\frac{1}{3}$ 矽)=4.3—4.5%。

球墨化是球墨鑄鉄的关键，但从各厂所介紹的經驗看，这已經不是一个严重的問題了。因爐前試棒断面鑑別及鎂火焰鑑別，都能很有把握的將球墨化控制住；在操作規程上，某些厂虽也規定有“若第一次球墨化不良，再进行第二次以銅鎂合金加入补救”，但只要爐料和操作規程能合乎要求，球墨化是沒有問題的。如目前生产正常的工厂中很少甚至二年多来尙未發生过需要第二次加銅鎂补救的情况。

4. 球墨鑄鉄缺陷及消除缺陷的办法。

(1) 縮孔縮松問題：

球墨鑄鉄体积收縮为普通灰鑄鉄的 2—4 倍，接近于鑄鋼，因此容易产生縮孔及縮松，其原因可概括为：

①澆鑄温度过低，冒口的补縮作用不良，要避免这种現象，澆鑄温度希望在 1300 °C 左右。

②澆冒口系統設計不正确，不能保証順序冷却及良好补縮，在鑄件上产生某些热节。要防止發生热节，澆冒口系統应仿照鑄鋼件澆冒口設計。

③鉄水成分不适当，如离开共晶点較远，使分散縮松增多。一般認為球墨鑄鉄共晶点的碳当量为 4.3—4.5 % (碳=3.4—3.8%，矽=2.4—2.8%)。

(2) 夾渣、夾什物(又称“黑点”或“黑斑”)問題：

球墨鑄鉄件不同于普通鑄鉄和鑄鋼的另一特点，就是鑄件的断面中，常發現鑄件的上表面層有一層較厚的“夾渣”；在打

斷的斷面上常可看到暗黑色夾什物；經加工後的鑄件在磁粉探傷時，呈裂紋狀的痕跡分布在鑄件表面上；經硫印及熱蝕後就更清楚的顯露出來。一般認為是硫化鎂、氧化鎂及石墨偏析所造成，防止這一缺陷的方法，有：

①原鐵水中含硫量要低；球墨鑄鐵的獲得硫必須 $<0.03\%$ 。如果原鐵水中硫多，加鎂也需要多，以便與硫變成硫化鎂，達到降低硫量的目的。因此生成夾什物也必多，需要選擇硫量較低的生鐵及焦炭作爐料，及採用爐外去硫等辦法來控制。

②在保證球化的條件下鎂殘留在鐵水中量愈低愈好，最好是在 $0.03-0.06\%$ 範圍內。

③碳、矽含量不宜過高，否則易產生石墨漂浮。

④使用茶壺鐵水包澆注，澆注前用混合熔劑出渣（混合熔

劑碳酸鈣為 50% 、氟化鈣 25% 、氯化鈉 25% ）。

⑤採用進鐵水平穩、補縮便利的澆冒口系統，例如採取橫澆豎冷和橫澆側冷的澆鑄法，可以均佈夾什物，避免球墨的偏析。

⑥稍放大鑄件上表面的加工余量（ $3-5$ 公厘）。

如果能針對這些問題，結合不同鑄件構造特點進行分析研究，缺點是容易克服的。圖1-4是無錫柴油機廠在造型澆注系統方面

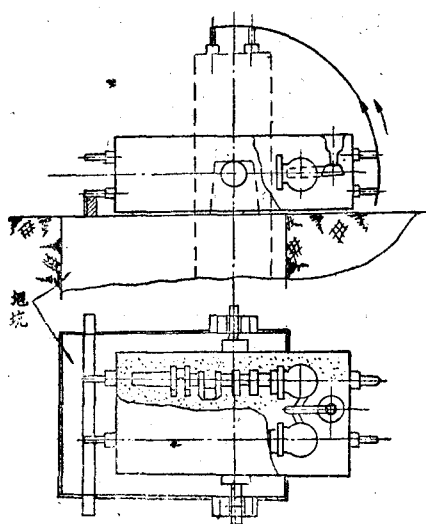


圖 1 橫澆豎冷示意圖

圖1-4是無錫柴油機廠在造型澆注系統方面

研究得很成功的一部分經驗的圖片。

這些圖片說明了橫澆側冷、橫澆豎冷能達到澆注平穩要求，在曲軸冒口的補縮上具有最有利的補縮效果，這一方案值得大大推廣。

5. 球墨鑄鐵熱處理

在曲軸製造上，各廠均採用球鐵 60—2 牌號，故均經過 $910—930^{\circ}\text{C}$ 正火處理，高溫停留時間，各廠不大一致，有從 1 小時到 4 小時。

無錫柴油機廠曾用 $\phi 30 \times 200$ 試棒在不同溫度 ($800—1100^{\circ}\text{C}$) 及各溫度保留不

同時間 (15 分到 6 小時) 作了 48 次系統試驗，得出在一定冷卻速

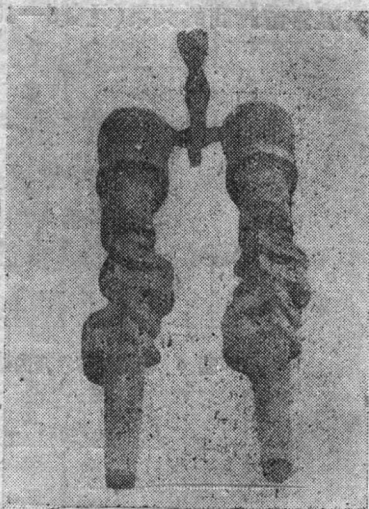


圖2 橫澆豎冷實物照片

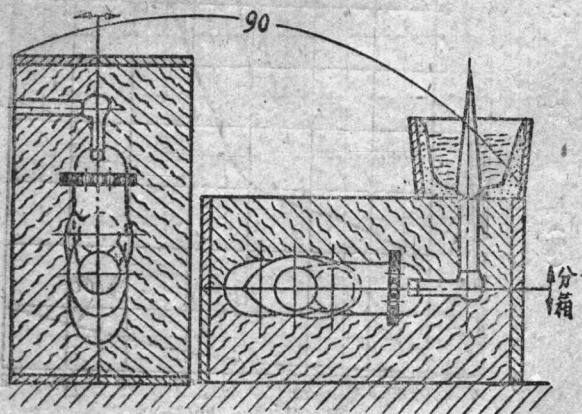


圖3 橫澆側豎冷工藝示意圖

度、一定含矽量及含錳量条件下,金相組織机械性能与加热温度及高温停留时间的关系(見圖5—10)。

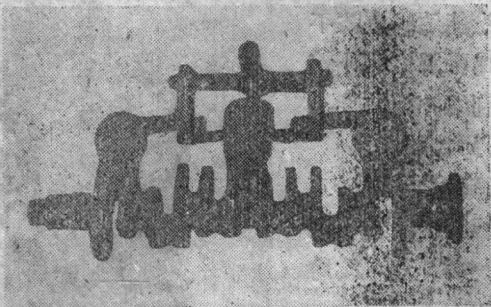


圖 4 橫澆側冷六彎曲軸澆鑄系統圖(实物)

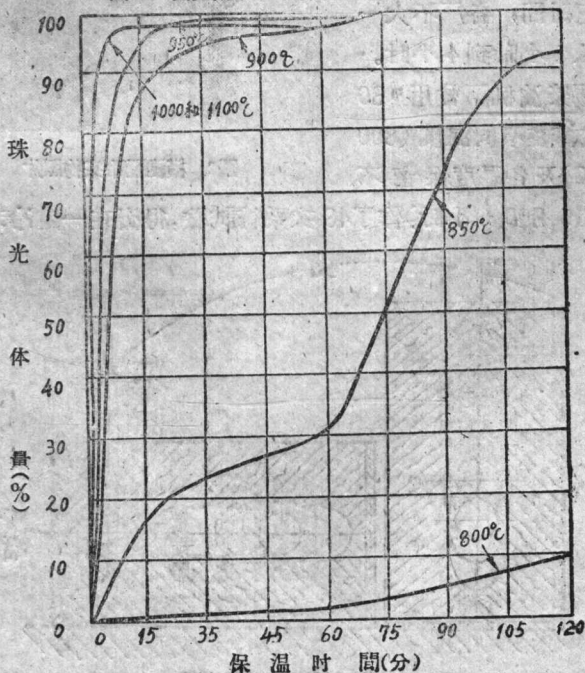


圖 5 不同正火温度和保温時間与珠光体量的关系

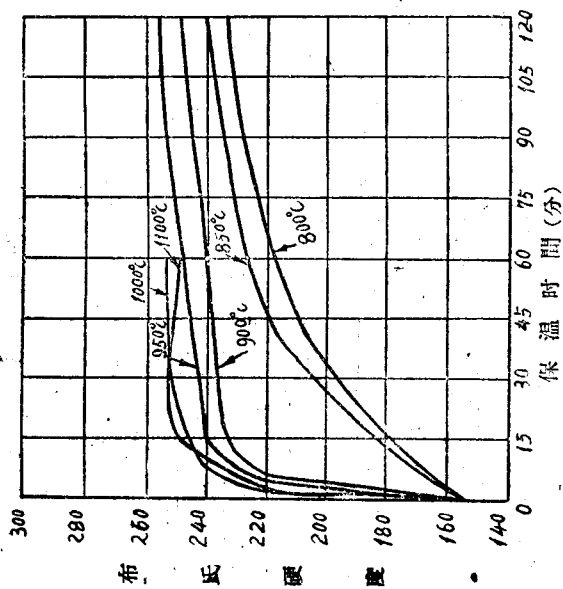


圖 6 不同正火温度和保温时间与硬度的关系

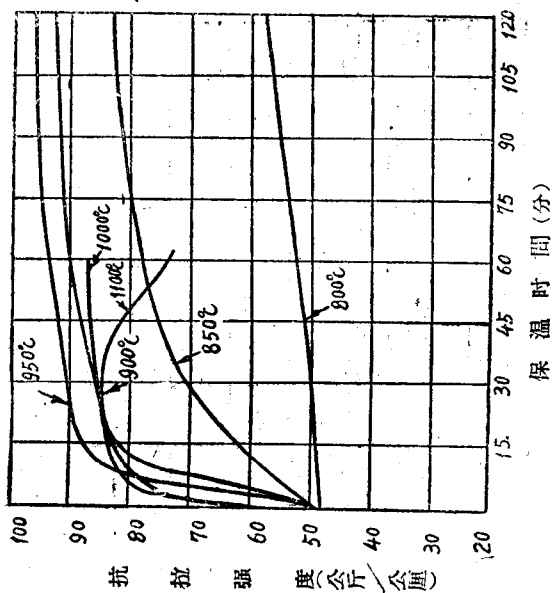


圖 7 不同正火温度和保温时间与抗拉强度的关系

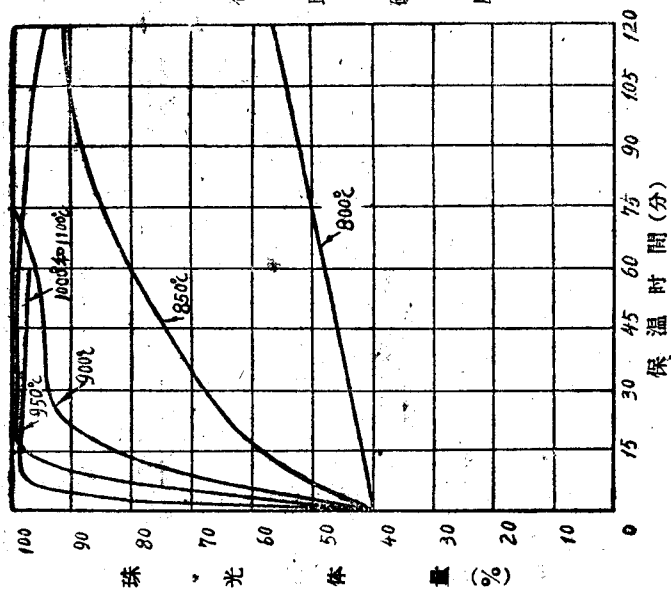


圖 8 不同正火温度和保温时间与珠光体量的关系

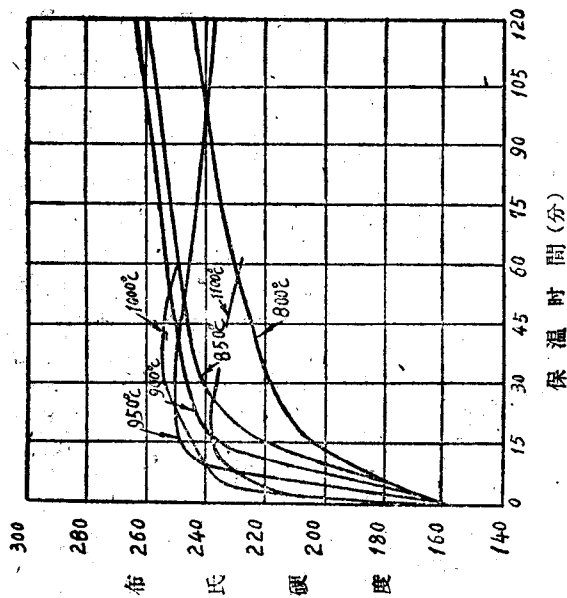


圖 9 不同正火温度和保温时间与硬度的关系

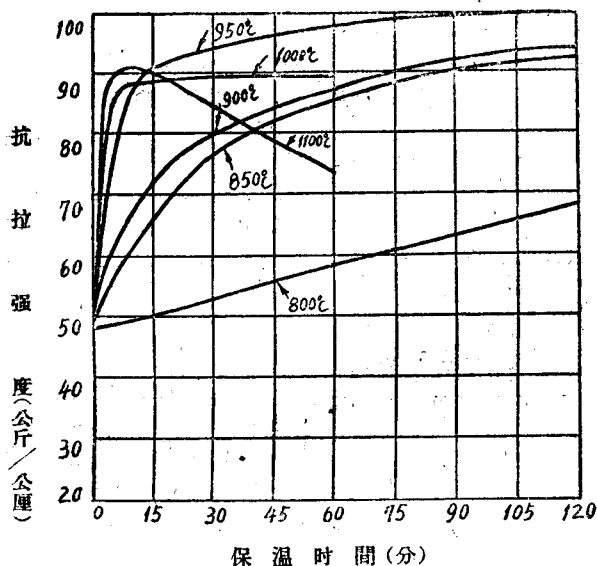


圖 10 不同正火温度和保温时间与抗拉强度的关系

無錫柴油机厂球墨鑄鉄热处理规范如表 3。

但各厂在自行热处理时，可根据本厂具体情况制定。

6. 减少鎂的用量

目前加入鉄水中的鎂有 80—90% 都气化跑掉了，在大批生产的情况下，节约用鎂有極大的經濟价值，压力加鎂有好几个厂試驗过，也获得一些初步經驗。

现在所試驗的有两种形式。一种利用鎂蒸气本身所产生的压力达到压力加鎂作用，如天津拖拉机厂，曾作了一百多公斤的压力包进行試驗，加入鎂量为 0.1—0.2%，包中压力达到 6—7 个大气压，虽由于操作麻煩，時間長，鉄水温度降低太多，还存在一些問題，但証明鎂的回收率有可能从 10—20% 提高到 80—90%。

表 3

鑄件名稱		曲 軸	凸輪軸	汽 缸	滾輪,齒輪	油泵,槓桿	起重齒輪
材 料 牌 号		B460-2	B460-2	B460-2	B460-2	B460-2	B460-2
鑄件壁厚(公厘)		40—100	30—80	20—30	20—80	20—80	50—60
正 火 規 范	加 热 速 度 °C/小时	120	60	60	150	120—150	120
	最 高 溫 度 °C	910±10°	880±10	890±10	830±10	880±10	890±10
	停 留 時 間 (分)	60	18	15—40	30	30	30
	冷 却	空 冷	空 冷	空 冷	空 冷	空 冷	空 冷
回 火 規 范	加 热 速 度 °C/小时	150	120	120	150	120	120
	加 热 溫 度 °C	520±10	520±10	520±10	500—520	500—520	510±10
	停 留 時 間 (分)	60	60	60	30	30	60
	冷 却	爐或空冷	空 冷	空 冷	空 冷	空 冷	空 冷

另一种值得特別提出的方法是南京汽車制造厂試驗的。在1958年春,該厂利用压力室,將鉄水包放入室內先用压缩空气將压力提高到6个大气压,再將鎂塊压入,發現在这种高压下,鎂塊很平靜的熔解,压力表也不再升高,該厂曾使用过多次,鎂加入量仅0.2%左右;当时由于压力室作得太大,密封不严,后来停止試用,这一經驗是很值得重視的。現在各有关研究机关,各厂均在試驗,相信不久会获得完滿的解决。

三、結 論

球墨鑄鐵根據各廠統計，在經濟上，以曲軸而論，球鐵曲軸相當鍛造曲軸成本的 $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{4}$ ；而在工藝上，由於它的强度高，澆鑄溫度低，流動性好，可以鑄出表面光潔，構造復什的鑄件；而製造方面設備簡單，基建投資少。在這大躍進聲中，各地都在推廣這一物美價廉的新材料，在我國這個千百萬花朵中的一朵的球墨鑄鐵，爭艷全球是指日可待的。

錫基巴氏合金脫壳的原因及防治方法

巴氏合金的軸承瓦片，在使用過程中脫壳、燒毀或剝落、黏結不良的現象，很多廠均有發生。無錫柴油機廠依據金相組織分析它的原因，並從工藝上提出了解決脫壳問題的办法，特簡略介紹于下。

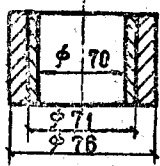
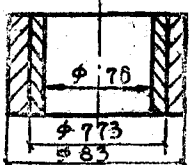
1. 錫基巴氏合金的標準成份及物理性能

表 1

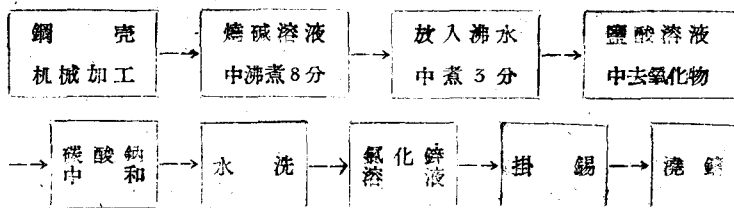
化 學 成 份						澆鑄溫度	機 械 性 能	
錫	錫	銅	鉛	鎳	雜質		抗壓強度公斤/公厘 ²	HB
90.5—91.5	4—5	—	—	—	0.5	440°C	9	17

2. 柴油發動機主軸承及連桿軸承軸瓦的幾何形狀

表 2

另件名称	几何形状	底瓦材料	合金层		
			毛胚厚度	成品厚度	加工量
连杆轴瓦		10号钢	2.5—3	0.5	2—2.5
主轴承瓦 (无边)		10号钢	2.5—3	0.55—0.7	2—2.3

3. 主要工艺操作过程



4. 脱壳主要原因与防治方法

(1) 清洗过程中如果鋼壳接触面上的油脂及氧化物不除淨，会造成黏合不好，使合金層和底壳摩擦發生高温，降低軸瓦寿命，还易發生疲劳性裂紋。要希望黏合得好，必須严格控制清洗操作。

(2) 凡是錫的固溶体基体上有分布粗大的針狀錫化銅(Cu_6Sn_5)或 B 相(Sn_3Sn)晶体，而且方向平行于鋼壳接触面，在