

蓄 电 池

П. И. 烏斯金諾夫編

机 械 工 业 出 版 社

蓄 电 池

烏斯金諾夫 編

黎 茗 譯



机械工业出版社

1958

出版者的話

本書系研究蓄電池的理論和實際問題：蓄電池用的材料和製造工藝、在充電和放電時的反應理論、在不同工作制下的容量以及蓄電池的試驗和運行。

本書主要供在工作中遇到蓄電池使用問題的工程技術人員閱讀，對從事蓄電池生產的工程技術人員亦有參考價值。

蘇聯 П. И. Устинов 編 ‘Аккумуляторные батареи’ (Госэнергоиздат 1952 年第一版)

*

*

*

NO. 2071

1958 年 11 月第一版 1958 年 11 月第一版第一次印刷

850×1168 $\frac{1}{32}$ 字數 207 千字 印張 8 $\frac{1}{8}$ 0,001—9,000 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証出字第 008 號 定價 (10) 1.70 元

目 录

序言	5
第一章 鉛酸蓄電池的制造方法和材料	7
1-1 塗漿極板	7
1-2 塗漿極板的化成	27
1-3 表面式極板	34
1-4 鉛酸蓄電池的隔板	38
1-5 鉛酸蓄電池的容器	48
1-6 鉛蓄電池的裝配	51
1-7 鉛蓄電池的類型	52
1-8 蓄電池生產的職業病	58
第二章 鹼性蓄電池	60
2-1 鉄鎳蓄電池	60
2-2 鎘鎳蓄電池	67
第三章 電解液	70
3-1 硫酸溶液的性質	70
3-2 硫酸溶液的測量	84
3-3 電解液的制備	91
3-4 電解液比重的選擇	93
3-5 電解液的純度	94
3-6 固體電解液	112
3-7 鹼性電解液的性質	116
3-8 電解液的運輸	121
第四章 反應理論、能量轉換和電壓	121
4-1 原電池原理	121
4-2 鉛蓄電池的理論	130
4-3 雙重硫酸化的理論	132
4-4 能量的轉換	139
4-5 電動勢	143

4-6 鉄鎳蓄電池理論.....	150
第五章 容量	156
5-1 标定蓄電池容量的方法.....	156
5-2 決定容量的因素.....	159
5-3 鹼性蓄電池的容量.....	183
5-4 極板容量.....	187
第六章 运行	193
6-1 充電方法.....	193
6-2 鉛蓄電池的充電和放電.....	207
6-3 鉄鎳蓄電池的充電和放電.....	213
6-4 蓄電池工作的調整.....	217
6-5 蓄電池損壞的原因.....	220
第七章 蓄電池的电阻	228
7-1 蓄電池电阻及其對外部电路的关系.....	228
7-2 影响电阻的因素.....	233
7-3 測定电阻的方法.....	235
第八章 輸出	241
8-1 輸出的一般表示法.....	241
8-2 安培小時輸出.....	243
8-3 瓦特小時輸出.....	245
第九章 蓄電池的試驗	246
9-1 容量試驗.....	247
9-2 自放電試驗.....	251
9-3 顛簸試驗.....	253
9-4 電解液純度的試驗.....	254
9-5 壽命試驗.....	255
9-6 电压試驗.....	257
9-7 低溫試驗.....	258
9-8 輸出試驗.....	258
9-9 連續充電試驗和欧姆試驗.....	259

序 言

十九世紀初，俄羅斯學者 B. B. 彼得洛夫確定了在電解時有派生電流存在。這個發現後來就促進了蓄電池的發明。

物理學家李旋爾曾製成了原始的蓄電池，即所謂“充電堆”，該蓄電池由 50 片浸在食鹽溶液內用墊片隔開的銅板組成。

由“伏打電堆”充電的儀器在外部電路接通時候能短時地發出很大的電流。俄羅斯學者 X. Д. 格羅特戈斯對這種現象（電流的極化）曾給予解釋。

電流極化的主要定理曾為科學院院士 Э. X. 楞茨（1843 年）所發現。Э. X. 楞茨在電流極化研究領域內的著作對蓄電池的發展起着極其重要的作用。

第一個鉛蓄電池的出現應追溯到 1860 年，當法國物理學家普蘭特按照俄羅斯科學院院士 B. C. 雅可比的意見採用鉛板以獲得極化電流的時候。

普蘭特鉛酸蓄電池由於其特性不佳和與其極板表面電化加工有關的製造上的困難而沒有工業上的意義。蓄電池工業只是在十九世紀八十年代才開始大規模地發展，這時發明了自鉛的氧化物中獲取活性物的方法。

1881 年俄羅斯物理學家拉奇諾夫提出了製造鉛的氧化物並將其用於蓄電池中的方法。

在 1881~1883 年間喀朗施塔特水雷學校的工作者在 E. П. 特維利丁諾夫的指導下曾創造了塗漿蓄電池，該蓄電池獲得了世界聲譽並成為許多外國蓄電池結構的範本。

在八十年代初 H. H. 貝納爾多斯創造了焊接用第一個短時大電流放電的蓄電池。這種蓄電池由於構造合理，能在小的尺寸下得到頗大的電流。

在 1881 年後，蓄電池事業技術的發展如此迅速，以致在這一世紀初就已經製造出式樣基本上和我們現在所看到的一樣的固

定式和移动式鉛酸蓄電池。

尽管从蓄電池發明的时期以来电气技术有了巨大的發展，鉛蓄電池和鹼性蓄電池仍然几乎是唯一的独立存在的电源。如果經常充电的話，对于測量仪表和其他用途來說蓄電池能供給比其他电源或穩定器更穩定的恒定电压。最后，直到現在为止还没有找到更可靠和更經濟的發电厂和变电所操作电流的电源。

应当說，从結構的观点而言，不管是鉛蓄電池也好，鹼性蓄電池也好，在最近五十年內并没有發生重大的变化。对于表面式鉛蓄電池極板來說，薄片式到現在仍然沒有变动，而于軟鉛上取得活性物的工艺畢竟对極板的結構并没有重大的影响。由塗在鉛錫合金柵板上的活性物制成的塗漿極板，在50年以前就具有基本上和現在一样的外貌。假如現在制造0.5毫米厚的極板，則其差別与其說是在質量上不如說是数量上的程度。

蓄電池技术上的發展应当于其他方面来寻找，也就是从两方面来找——蓄電池电气特性的改善和專業化。專業化使人們能够制造出最适用于汽車、飞机、电訊方面使用的蓄電池。原料和工艺过程的改善能保證蓄電池的經濟和电气指标大大提高。假如在1881年第一个福尔蓄電池的比容量是每公斤重量7~8瓦特小时，在1883年福利克瑪尔蓄電池每公斤为12瓦特小时，到1920年此值达40瓦特小时，而現在則达55瓦特小时。

在最近时期內，蓄電池的專業化使得零件——蓄電池箱、隔板和密封裝置——大为改善。所有这些成就是由于塑料工业的巨大發展及蓄電池技术領域內細致的研究而成为可能。

苏維埃蓄電池工业能完全保證滿足我国国民經济的一切需要，單就这一点就已經說明它的規模和雄厚了。此外，沒有一个国家具有像苏联一样的蓄電池事业中的堅固和有目的性的研究基地，而这种环境就提供了向新的獨創的道路迈进的可能性。

在准备本書出版的时候，利用了Дж. 瓦伊尼爾的“蓄電池”一書的資料。

第一章 鉛酸蓄電池的製造方法和材料

1-1 塗漿極板

柵架● 柵架(圖 1-1)用來支持極板的活性物料。正極板的柵架除了起上述作用外，大部分還用來導電，因為二氧化鉛的電阻較純鉛的電阻高 10000 倍以上。柵架還有一個重要的作用，就是保持電流沿所有活性物均勻地分布。假如電流分布不均勻，則在充電和放電期間，活性物體積的變化也將是不均勻的，結果活性物就有翹曲或脫落的趨向。一般的，輕的柵架用在短時放電制的蓄電池，而較重的柵架則用在長時間使用的蓄電池中，這種蓄電池的放電是斷續地進行或是延長至很長的周期。柵架大部分用鉛銻合金鑄成並通常有與極板相交的橫肋條，或成直角或沿著對角綫相交。這些肋條的用途就是將活性物保持在柵架內。

正極板和負極板的柵架通常具有同樣的結構、成分和重量，但是，負極板的柵架可以做得較輕些，因為它與正極板柵板比較起來在導電方面並不起重要的作用，並且承受的腐蝕作用也較輕。

材料 材料中應用數量最多的是鉛。

蓄電池工業是鉛的最大消耗者之一。但是大部分金屬是由重新熔化的使用期滿的蓄電池恢復成的二次金屬。鉛主要從方鉛礦中獲得，方鉛礦是天然的硫化鉛。

由於雜質即使數量很少對蓄電池也是有害的，因此指出在硫化鉛和金屬鉛礦物中最常遇到的雜質是不是多餘的，這些雜質：鐵、銀、銅、鋅和砷。方鉛礦分布很廣，幾乎可在所有國家中找到。其他鉛礦如白鉛礦 PbCO_3 和硫酸鉛礦 PbSO_4 意義較小。

● 柵架 (Решетка) 亦有譯作“格子體”的——譯者注。

鉛是一種帶有金屬光輝的蘭灰色金屬，在潮濕的空氣中很容易氧化變成暗灰色。鉛在純粹狀態下是柔軟的、可鍛的，但抗拉強度低。由於其可塑性，鉛可以用水壓機拉成不同剖面的條和絲。鉛的比重是11.3，經過壓輥後比重可能稍微提高一些。攝氏每升高一度的直綫膨脹係數為0.0000292，較銅、鐵、錫和某些其他普通金屬為大。純鉛的熔點為327°C。設計蓄電池的重要要素之一是鉛的電阻係數。在參考書中引用的鉛的電阻係數數據很不相同，這大概是由於鉛對於冷加工（如彎曲、鍛打、壓輥）十分敏感之故。最近確定鉛鑄條的電阻係數在20°C時為0.0000212歐姆·厘米，或者幾乎是銅電阻係數的12倍。

鉛的化學性質在蓄電池的運行中具有很大的意義。鉛很容易

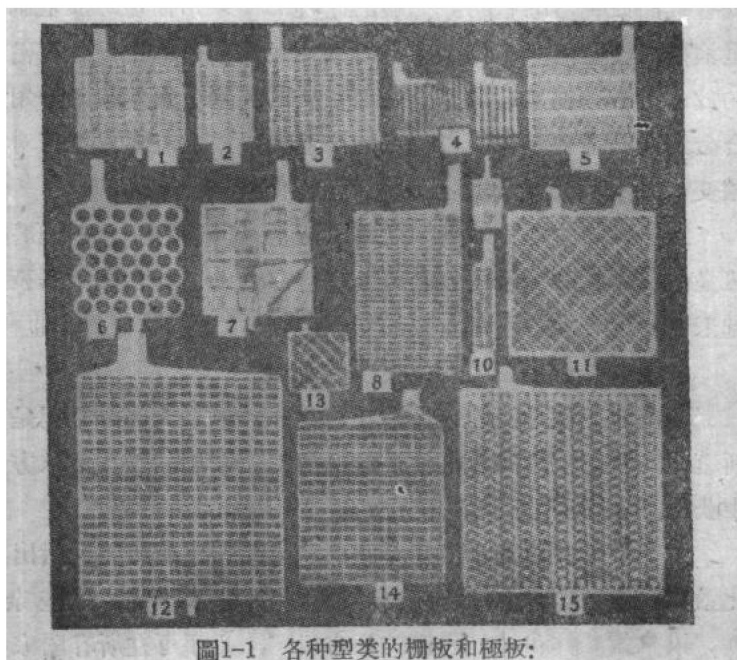


圖1-1 各種型類的柵板和極板：

1,2,5—放在玻璃容器內的小蓄電池柵板；3—啟動蓄電池柵架；4—小蓄電池柵架，一種是拆開的，一種是裝配好的；6—裝配式正極板柵架；7—圓形負極板柵架；8—曳引蓄電池柵架；9,10—小型試驗蓄電池柵架；11,15—固定蓄電池的加固柵架。

与硝酸發生作用，冷盐酸和比重低于 1.700 的冷硫酸并不与鉛發生作用。鉛与酸形成大量的重要化合物，这些化合物将在以下几章中予以研究。数量不大的杂质对鉛的机械和电解特性有显著的影响，使鉛变得較硬，因此为了获得良好的压輥性，必須采用純鉛。

鉛錫合金在抗电解腐蝕方面曾被認為較鉛为强，但是苏联研究家的最新研究工作証明在蓄电池运行的条件下，純鉛的耐蝕性較强。

ГОСТ 3778-47 根据許可的杂质数量把鉛分別地規定 6 种牌号。在蓄电池生产中可用 CB、CO 和 C1 牌号的鉛。

技术規程示于表 1-1。

表1-1 符合ГОСТ 3778-47的蓄电池鉛塊的品級

	CB	CO	C1
銀 Ag(不大于%)	0.0003	0.0005	0.001
銅 Cu	0.0005	0.001	0.001
砷 As	0.005	0.001	0.002
銻 Sb	0.0005	0.001	0.004
錫 Sn	0.001	0.001	0.002
鋅 Zn	0.001	0.001	0.001
鐵 Fe	0.001	0.001	0.002
鉍 Bi	0.004	0.005	0.006
鎂 Mg	0.001	} 0.003	} 0.003
鈣 Ca	} 0.002		
鈉 Na			
全部雜質	0.003	0.01	0.02
鉛Pb(不小于,%)	99.992	99.99	99.93

分析的方法在ГОСТ 2076-48 中予以叙述。鉛通常以 40 公斤重的鉛塊出售。在鉛塊上有制造厂的标記和标明鉛的等級的顏色条紋。CB 号鉛用两条紅紋表明，CO——紅色条紋，C1——綠色条紋。

二次鉛的生产(依靠重新熔化坏蓄电池而生产的)增長得很

迅速。用这种方法获得的铅含有锑。廢蓄電池放在反射爐或水套式爐內熔化。在爐內熔化帶上金屬開始熔化和還原，熔化產物分成三層：熔化金屬、冰銅和渣滓。再生的金屬即使含有锑，但是，假如其他雜質不超過允許的標準值，則仍可用來鑄造柵架和其他蓄電池零件。

製造柵架的鉛中所含的锑是原子量為 121.77 的元素。它主要自礦石、輝锑礦、天然的硫化锑 Sb_2S_3 中獲得。這種礦石由棱狀藍灰色帶有金屬光輝的結晶組成。它常與砷和鉍化合。锑的顏色為銀白色，有強烈的金屬光輝，锑硬而脆。锑的比重為 6.69，攝氏每度的膨脹系數為 0.0000114。锑的電阻系數為 41.7 微歐·厘米，大約較鉛大一倍，鉛锑合金也具有較純鉛為高的電阻系數。锑很難在空氣中氧化，但直接與氯化合，形成 SbCl_5 。锑被硝酸氧化後成為 Sb_2O_3 。锑中所含的主要雜質是砷，砷對蓄電池有害。

在蓄電池柵架中锑的百分數在 5 至 12% 範圍內。在蓄電池合金中利用锑是有許多理由的：

(1) 鉛锑合金充型較好，為了增加鉛锑合金的流動性，在有些生產中加入數量不多的錫（自 0.05 至 0.35%）；

(2) 鉛锑合金的鑄件較精密，某些研究者認為鉛锑合金在凝固時膨脹，但是其他一些研究者否定這點；

(3) 鉛锑合金可用以保持活性物而毋需顧慮活性物在蓄電池工作期間由於化成過程而失去堅實性；

(4) 锑增加鉛的硬度以及它的延展性和電阻，其限度列示於表 1-2 中；

(5) 鉛锑合金的熔點（在製造柵架所用的許多成分的范围內）較純鉛為低；

(6) 鉛锑合金的直綫膨脹系數較純鉛為小。

锑也有某些有害的作用，其中主要的是與純鉛相比，鉛锑合金的電阻系數增加了。此外，锑在某些情況下可能自合金中析

出，这是栅架溃烂及其以后漲大和变形的原因之一。

由 87% 鉛和 13% 錫所形成的鉛錫合金的低熔体，其熔点为 247°C 。但是鉛和錫可以按任何比例混合。有些人認為在低熔合金熔点下，錫在鉛中的溶解度（圖 1-2）可达 2.5%。在常溫下这种百分比約降低至 0.5%。从上述可知，用于蓄電池中的合金，按其本身的組織來說，是由包含鉛錫固溶液的低熔合金所組成的（如圖 1-3 所示）。平衡圖列示于圖 1-2。含錫量高于 0.5% 的合金，其硬度随時間而增加的情况，曾为許多学者研究过。

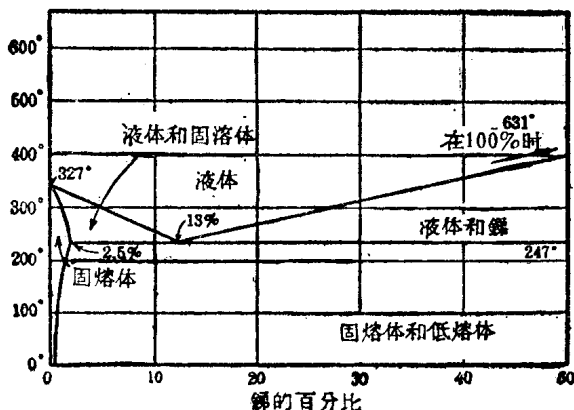


圖1-2 鉛錫平衡圖。

金相学的研究对于确定合金的質量有很大的帮助。首先应当把研究用的試样磨光，然后腐蝕。从許多腐蝕用的試剂中可以推荐的有以下几种：

- (1) 一份醋酸、三份过氧化氫和三份水的溶液；
- (2) 10% 的硝酸溶液；
- (3) 在盐酸溶液中的电解腐蝕。

按規定方法所准备好的試样，用显微鏡研究时發見的显微組織示于圖 1-3 中。混合得很好和冷却得迅速的合金是細粒狀的并含有小結晶体。粗大的組織表示冷却緩慢。假如出現析出的錫，

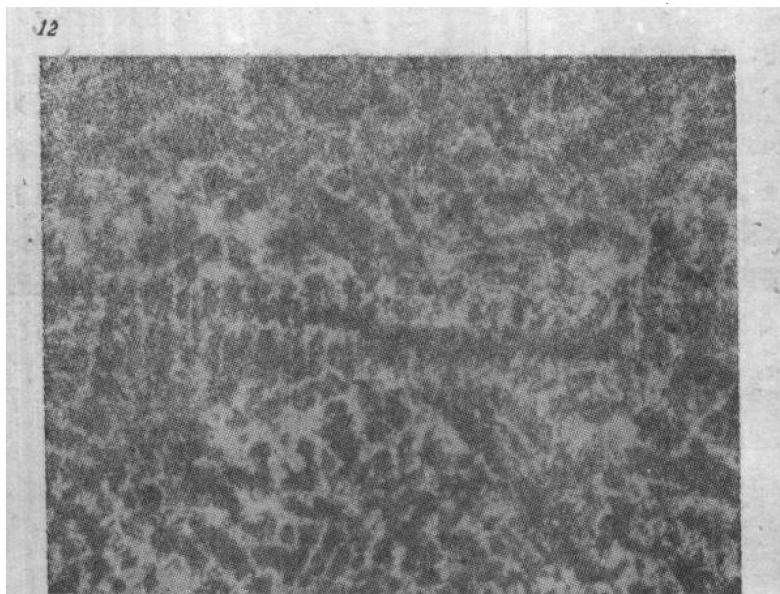


圖1-3 放大250倍的鉛錫合金。

暗的部分——固熔体；亮的部分——低熔体；含錫量8%。

那末它具有長方形晶体。分布不規則和不均勻的低熔体通常是由于熔化金屬混合不良和冷却不均勻的結果。

鉛錫合金由于用途極广泛具有很大的工业意义。曾对这种合金的物理性質进行了許多研究，但是其中与蓄電池有直接关系的不多。

表1-2中收集了对鉛錫合金的某些研究結果。表中数据是在錫的各个百分数下获得的。无疑，熔化条件和即使存在着少量杂质都能对鉛錫合金的物理性質有很大的影响。这些研究中所用的鉛具有純度99.9947%。錫也是尽可能采用最純粹的。

棚架的鑄造 鑄型通常由兩半組成，材料是生鐵。槽根据極板的用途开在鑄型的相反兩面。小的棚架是鑄成兩倍大然后切開。固定蓄電池和潛水艇用蓄電池的大棚架是單个鑄造。

鑄型应当均勻地加熱至 $135\sim 180^{\circ}\text{C}$ ，使得金屬能自由地流動，此外，应当備有相當的通氣孔以便在熔化金屬充滿鑄型時放出空氣。在注澆時，应当多注入一些金屬（所謂“澆口”），以

表 1-2

含 鋁 百分數	熔點 °C	密 度	抗張強度 公斤/厘米 ²	斷裂時 的延伸 率 %	布氏 硬度	膨脹系數	在20°C時的電阻 系數歐姆·厘米
0	327	11.33	125.13	—	3.0	0.0000292	0.0000212
1	320	11.26	—	—	4.2	0.0000288	0.0000220
2	313	11.18	—	—	4.8	0.0000284	0.0000227
3	306	11.10	330.41	15	5.3	0.0000281	0.0000234
4	299	11.03	397.90	22	5.7	0.0000278	0.0000240
5	292	10.95	447.11	29	6.2	0.0000275	0.0000246
6	285	10.88	480.85	24	6.5	0.0000272	0.0000253
7	278	10.81	504.75	21	6.8	0.0000270	0.0000259
8	271	10.74	521.63	19	7.0	0.0000267	0.0000265
9	265	10.66	532.87	17	7.2	0.0000264	0.0000271
10	261	10.59	539.20	15	7.3	0.0000261	0.0000277
11	256	10.52	235.69	13	7.4	0.0000258	0.0000283
12	252	10.45	525.84	12	7.4	0.0000256	0.0000289
13	247	10.38	511.78	10	—	0.0000253	0.0000293
14	—	10.30	492.10	9	—	0.0000251	0.0000293
15	—	10.23	478.04	8	—	0.0000248	0.0000292
16	—	—	465.39	6	—	—	—

使金屬充滿鑄型的所有深處。熔化的金屬在注入鑄型的時候應當有足夠高的溫度以防止過早的冷卻。其近似的溫度範圍為 425 至 525°C。應當避免 525°C 和更高的溫度，因為氧化可能改變金屬成分和影響鑄造的質量和速度。

在每次澆鑄以前在鑄型工作表面噴上、撒上或蓋上一層薄的煤煙灰。這是為了獲得質量優良的鑄件和使鑄件易于自鑄型中取出所必要的。用滑石、浮石或其他粉末撒灑鑄型能成功地代替用乙炔焰噴上煤煙灰或用特殊成份噴灑鑄型。最常用的是煙灰懸浮液或加乳化劑的軟木粉。用噴槍在若干方向進行噴灑。槍的噴嘴保持離鑄型 20~50 厘米遠。此時鑄型應當加熱至這樣的溫度，使得噴灑上的溶液中的水分能立刻蒸發掉。應當力圖使鑄型獲得薄而均勻的塗層。

假如鑄型因溫度过高而延緩了冷卻和凝固，准許用少量的水

潤濕澆口。通常直接自熔化鍋內將金屬鑄入鑄型。

手工澆鑄（即用鉄水包澆）还很普遍。在大量生产中，应用了各种鑄造机，其中最完善的是帶有若干鑄型的立式鑄造机。在这种情况下合金的澆注是用齒輪泵或活塞泵进行的。目前越来越多地应用电烤爐，电烤爐保証清潔，地方經濟并有可能精确地調整合金的溫度。表面式和匣型極板是用压力鑄造。但是用这种方法鑄造柵架由于鑄型的复杂仍然是个問題。

最普通的鑄件疵病缺陷是：本身出現氧化皮、金屬在鑄型中凝固过早、因两个半塊鑄型装配不良而出現的凸边以及把鑄件自鑄型中拔出时可能产生的机械性扭曲。柵架在鑄造完后要清理，清除边缘上不平的地方和修补其他小疵病；清理不須特別仔細。小蓄電池的柵架，类似用在汽車蓄電池的柵架，在切开以前要塗漿，塗漿和化成以后切开成两半。在用錫焊把極板組焊至联接条上以前先要切成所需的長度，其鈎环則用刷輪刷干淨。大和珍貴的柵架如有小疵病有时可焊上新的肋条修补之。在柵架塗漿以前应当清除去油脂及任何髒物。

鑄造柵架一般較冲成的柵架为优，但亦有采用冲成的柵架的。它用非常寬的鉛合金鑄帶經過冲床和塗漿机制成。

其他鉛合金 制作柵架的合金中含有銻时，在某些程度上对蓄電池的运行是有害的。鉛中含有銻时，会增加負極板上的自放电并产生气体。含有銻的活性物在蓄電池充电期間引起正極板柵架的腐蝕。腐蝕可能进行得很慢。在每次充电时析出少量的銻，銻沉淀在負極板上引起局部反应。銻的有害作用与蓄電池的使用年限一起增長。

曾提出过各种鉛銻合金的代替物。它們是鉛与銅、銀、鋇、鈣、汞、錫、鉍、碲、鎳以及某些鹼土金屬的合金。其中有些是二种金屬的合金，有些是三种或四种金屬的合金。

鉍由于它在元素周期表中的位置好像是大有希望的。但是某些試驗室进行研究的結果証明用鉛鉍合金制成的柵架是短命的，

銻与銻相似是局部反应的原因。

鉛錫合金較鉛銻合金柵架要好得多，但是它与習慣用的鉛銻合金价格不同。鉛錫合金腐蝕很快并易形成树枝形的鉛絨上瘤（树枝石）。在鉛錫合金中加入1或2%銻可增加其抗蝕性并减少形成鉛絨的趋势。含有这种合金的蓄電池，其負極板局部反应最小。錫能改善鉛的机械性能并减少鹼金屬或鹼土金屬合金的脆性。曾經确定銀在一定的电解过程中能减少正極板鉛的腐蝕。

把銀用在柵架合金中的企圖沒有成功，用銀来提高鉛的强度的作用較用其他金屬为小。

鉛合金中如有0.05~0.1%的碲，則可以得到細粒的鉛合金。加入碲能提高鉛的抗断强度和抗蝕性。鉛碲合金曾用以制作正負極板和表面式極板的柵架。也曾經試制过加入銻的鉛碲合金。

鉛鈣合金曾是許多实验工作的对象。用以制造柵架的鉛鈣合金的含鈣量不应超过0.1%。技术上制造5%鉛鈣合金較方便。蓄電池生产用的含鈣0.1%合金是在鉛中加入这种选集的5%的鉛鈣合金而制成的。鉛在木炭層下加热至540~600°C。在此溫度下加入的5%的鉛鈣合金熔化得很快。考虑到鈣有燒去的傾向，合金分两步来配制，第一步在鉛中加入含鈣5至1%的鉛鈣合金后，分析鉛中的含鈣量，根据分析結果确定第二步加含鈣1至0.1%鉛鈣合金的必要数量，使得最后得到含鈣0.1%的鉛鈣合金。第二次加料应在溫度不超过540°C下进行。为了减少渣滓的数量应当避免过多地攪动熔化的金屬。薄柵架（2.38毫米和更薄的）在溫度480~500°C下进行鑄造，較厚的柵架可以在比480~500°C低25°C的溫度下进行鑄造。

柵架在鑄造后，經過若干天应当在100°C下作热处理15~18小时。

鉛鈣合金的最大抗張强度为569.5公斤/厘米²。

鉛鈣柵架应用在經常充电制下运行的蓄電池中較在按充放电原理运行的蓄電池中的效果好。

有人推測，過充電對於鉛鈣柵架的有害作用較普通的鉛錫合金厲害，特別是短制充電時。

尋求代替鉛錫合金的合金牽涉到四個問題的解決：

(1) 冶金上的問題——原始材料易於獲得，合金的組織和穩定性，鑄造是否簡單；

(2) 機械上的問題——抗張強度、硬度、延伸率、膨脹系數、鑄造的表面特性（決定活性物與柵架結合牢固性的質量）；

(3) 電化學上的問題——合金在電化學電壓序中的位置，對負極板的過電壓量值，正極板的耐蝕性；

(4) 電方面的問題——合金的電阻、充電電壓和放電電壓之比（決定運行成本 and 對用電器要求的指標）；最大充電電壓（這種電壓在某些情況中在蓄電池按充放電原理運行的時候可能達3伏）、在充電時析出的氣體（例如，砷合金是不准用的，因為它會析出砷化氫的緣故）和最後，極板的使用期限。

極板的塗漿 極板塗漿系採用氧化鉛和硫酸及水所調成的稠狀糊劑。極板的容量和使用期限決定於糊劑的成分和稠度。通常在製作糊劑時鉛的氧化程度越高，自活性物獲得的容量也越大，反之亦然。固體成分相同的糊劑，酸的含量大，增加活性物的容量。另一方面，容量的增加通常與活性物使用期限的降低有關。因此蓄電池的質量首先決定於極板塗漿用的糊劑的性能。

鉛的氧化物 鉛與氧化合成許多不同的氧化物，其中主要的是：氧化鉛 PbO ，通常稱為密陀僧，黃色；三氧化二鉛 Pb_2O_3 ——橙色；鉛丹 Pb_3O_4 ——紅色和二氧化鉛——暗褐色或有時幾乎是黑色。這些氧化物中的任何一種都可用來製作糊劑，但最好用密陀僧和鉛丹。密陀僧在用各種製備糊劑用的液體塗漿時都具有可貴的粘結特性。二氧化鉛雖然是一種正極板的活性物料，但是由於二氧化鉛顆粒粘結性弱故不用來製作正極板的活性物。用它做成的糊劑乾燥後很快的撒落。鉛丹在酸性糊劑中的粘結能力並不如密陀僧那樣大，但蓄電池鉛丹含有百分數很大的密陀僧，並且在某些情