



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102306799 B

(45) 授权公告日 2014. 12. 10

(21) 申请号 201010133907. 7

JP 平 4-179063 A, 1992. 06. 25, 全文.

(22) 申请日 2010. 03. 24

审查员 雷杰

(73) 专利权人 衡阳瑞达电源有限公司

地址 421001 湖南省衡阳市石鼓区松木工业  
园化工路 1 号

(72) 发明人 何德刚

(74) 专利代理机构 衡阳市科航专利事务所

43101

代理人 潘桂英

(51) Int. Cl.

H01M 4/66 (2006. 01)

H01M 4/14 (2006. 01)

H01M 4/16 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1221990 A, 1999. 07. 07, 说明书第说明书  
第 1 页第 5 段 - 第 4 页最后一段.

CN 1632973 A, 2005. 06. 29, 权利要求 3.

权利要求书 2 页 说明书 6 页

(54) 发明名称

耐深循环铅酸蓄电池极板及其制造方法

(57) 摘要

一种耐深循环铅酸蓄电池极板, 其包括正极板和负极板, 正极板和负极板分别为在正极板栅和负极板栅上涂正极板铅膏和负极板铅膏后再主要经过固化、化成、分片工艺步骤制得, 正极板栅为如下重量百分比的 Pb-Ca-Sn-Al 合金材料经过铸造而成: Sn 为 1. 25 ~ 1. 35 %, Ca 为 0. 05 ~ 0. 07 %, Al 为 0. 03 ~ 0. 035 %, 余量为 Pb 以及不可避免的杂质; 所述的负极板栅为如下重量百分比的 Pb-Ca-Sn-Al 合金材料经过铸造而成: Sn 0. 15 ~ 0. 25 %, Ca 0. 07 ~ 0. 09 %, Al 为 0. 025 ~ 0. 035 %, 余量为 Pb 以及不可避免的杂质。

1. 一种耐深循环铅酸蓄电池极板,其包括正极板和负极板,正极板为在正极板栅上涂正极板铅膏后再主要经过固化、化成工艺步骤制得,负极板为在负极板栅上涂负极板铅膏后再主要经过固化、化成工艺步骤制得;其特征在于:所述的正极板栅为如下重量百分比的Pb-Ca-Sn-Al合金材料经过铸造而成:Sn为1.25~1.35%,Ca为0.05~0.07%,Al为0.03~0.035%,余量为Pb以及不可避免的杂质;所述的负极板栅为如下重量百分比的Pb-Ca-Sn-Al合金材料经过铸造而成:Sn 0.15~0.25%,Ca 0.07~0.09%,Al为0.025~0.035%,余量为Pb以及不可避免的杂质;

所述的正极板铅膏为如下重量份配比的原料制成:铅粉990~1010份、 $\text{Bi}_2\text{O}_3$  0.3~0.4份、 $\text{SnSO}_4$  0.5~0.7份、 $\text{Sb}_2\text{O}_3$  0.7~1份、石墨2~2.5份、涤纶短纤维0.8~1份、比重 $1.400\pm 0.2$ 硫酸80~90份和纯水109~112份;

所述的负极板铅膏为如下重量份配比的原料制成:铅粉990~1010份、 $\text{BaSO}_4$  7~9份、木素2~3份、腐植酸1.5~2份、乙炔黑5~6份、涤纶短纤维0.9~1份、比重 $1.400\pm 0.2$ 硫酸80~84份和纯水118份。

2. 根据权利要求1所述的耐深循环铅酸蓄电池极板,其特征是:所述的正极板栅与负极板栅的重量之比为145~155:90~105;正极板栅与其上涂的正极板铅膏的重量之比为145~155:260~270;负极板栅与其上涂的负极板铅膏的重量之比为90~105:170~190。

3. 一种耐深循环铅酸蓄电池极板的制作方法,其包括如下步骤:

(1) 制备正极板栅;

(2) 制备负极板栅;

(3) 制作铅膏;

(3.1) 配制正极板铅膏;

按重量份取铅粉990~1010份、 $\text{Bi}_2\text{O}_3$  0.3~0.4份、 $\text{SnSO}_4$  0.5~0.7份、 $\text{Sb}_2\text{O}_3$  0.7~1份、石墨2~2.5份、涤纶短纤维0.8~1份、比重 $1.400\pm 0.2$ 硫酸80~90份和纯水109~112份,在40~65℃进行和膏,和膏时间为42~44分钟,其中加硫酸时间控制为7~7.5分钟,制成比重为4.25~4.45的正极板铅膏;

(3.2) 配制负极板铅膏;

按重量份取铅粉990~1010份、 $\text{BaSO}_4$  7~9份、木素2~3份、腐植酸1.5~2份、乙炔黑5~6份、涤纶短纤维0.9~1份、比重 $1.400\pm 0.2$ 硫酸80~84份和纯水118份,在40~65℃进行和膏,和膏时间为42~44分钟,其中加酸时间控制为7~7.5分钟,制成比重为4.45~4.55的负极板铅膏;

(4) 制备生极板;

(4.1) 涂膏:在正极板栅上涂正极板铅膏,得到正生极板;在负极板栅上涂负极板铅膏,得到负生极板;

(4.2) 生极板固化:将正生极板和负生极板进行固化;

(4.3) 生极板干燥:将固化后的正生极板和负生极板进行干燥;

(5) 生极板化成:将正生极板与负生极板放到化成槽中进行外化成,制得正熟极板与负熟极板;

(6) 熟极板干燥:对正熟极板与负熟极板进行干燥;

其特征是：(1)制备正极板栅为如下方法步骤：采用合金材料Pb-Ca-Sn-Al铸造正极板栅，其中Pb-Ca-Sn-Al合金材料各组分的重量百分比为：Sn为1.25~1.35%、Ca为0.05~0.07%、Al为0.03~0.035%、余量为Pb以及不可避免的杂质；(2)制备负极板栅为如下方法步骤：采用合金材料Pb-Ca-Sn-Al铸造制负极板栅，其中Pb-Ca-Sn-Al合金材料各组分的重量百分比为：Sn 0.15~0.25%、Ca 0.07~0.09%、Al为0.025~0.035%、余量为Pb以及不可避免的杂质。

4. 根据权利要求3所述的耐深循环铅酸蓄电池极板的制作方法，其特征是：第(1)步制得的正极板栅与第(2)步制得的负极板栅的重量之比为145~155:90~105；所述的(4.1)涂膏的方法步骤为：每片正极板栅与其上涂的正极板铅膏的重量之比为145~155:260~270；每片负极板栅与其上涂的负极板铅膏的重量之比为90~105:170~190。

5. 根据权利要求3或4所述的耐深循环铅酸蓄电池极板的制作方法，其特征是：所述的(4.2)生极板固化的方法步骤为：将正生极板和负生极板在相对湿度为 $98\pm 2\%$ 、温度为 $40\sim 45^{\circ}\text{C}$ 条件下固化3~2小时，再在相对湿度为 $98\pm 2\%$ 、温度为 $70\sim 73^{\circ}\text{C}$ 条件下固化5~4小时，最后在相对湿度为 $98\pm 2\%$ 、温度为 $55\sim 57^{\circ}\text{C}$ 条件下固化44~42小时；

所述的(4.3)生极板干燥的方法步骤为：将固化后的正生极板和负生极板停止加湿，抽风除湿，在 $70\sim 75^{\circ}\text{C}$ 条件下干燥24小时以上，使正生极板和负生极板的含水量均 $\leq 2\%$ 。

6. 根据权利要求3或4所述的耐深循环铅酸蓄电池极板的制作方法，其特征是：所述的(5)生极板化成的方法步骤为：将正生极板与负生极板放到化成槽中化成，每个化成槽中负生极板片数比正生极板片数多一片，下片前化成槽中的电解液比重调节达到1.04~1.06，该比重是在 $25^{\circ}\text{C}$ 时的比重，下完片0.4~0.6小时后开始充电，化成充放电分为五个阶段进行：第一、二阶段为充电，第三阶段为放电，第四、五阶段为充电，第二阶段充电电流大于第一阶段充电电流，第四阶段充电电流大于第五阶段充电电流，第一、二、四、五阶段总充电量为7~10 CAh，第三阶段放电量为0.15~0.55 CAh，充放电五个阶段总时间为21~25h，充放电过程中化成槽中温度控制 $\leq 55^{\circ}\text{C}$ ；其中C表示电池极板的容量安时数，A为安培，h为小时，~表示数值范围；正生极板与负生极板化成后得到正熟极板与负熟极板。

7. 根据权利要求6所述的耐深循环铅酸蓄电池极板的制作方法，其特征是：所述的(6)熟极板干燥的方法步骤为：将正熟极板与负熟极板采用三段温度的电热干燥窑连续干燥，得到正极板与负极板，过窑后的正极板上的活性物质中含水量要 $\leq 0.3$ 重量%，负极板上的活性物质中含水量要 $\leq 0.2$ 重量%，负极板中PbO含量 $\leq 7$ 重量%。

8. 根据权利要求6所述的耐深循环铅酸蓄电池极板的制作方法，其特征是：其还包括极板分片步骤，极板分片是根据设计电池的容量把正极板或负极板分成一片以上，分片后的正极板与负极板直接用来作为耐深循环铅酸蓄电池的极板。

## 耐深循环铅酸蓄电池极板及其制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种电池极板及其制造方法,特别是一种耐深循环铅酸蓄电池极板及其制造方法。

### 背景技术

[0002] 电池极板是铅酸电池中最重要核心零件,它在很大程度上决定了一个铅酸蓄电池的各项电气性能指标和电池的寿命。根据电池不同的用途,制造极板所用的材料、配方制造工艺有所不同。其中,要求电池长期做深放电循环使用的蓄电池极板更难以做好,特别是深循环 VRLA 蓄电池(即阀控式密封铅酸蓄电池)极板存在较严重的正极板无镉效应、正极板活性物和板栅在不长时间内的衰败效应、负极板硫酸化效应等问题,导致目前的这些铅酸蓄电池的深循环使用次数往往很低;并且目前的铅酸蓄电池极板内化成的时间太长,需要 100 小时左右。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的是克服现有技术的上述不足而提供一种耐深循环铅酸蓄电池极板,用其制作的电池放电电流大、深循环使用次数多、化成快。

[0004] 本发明的另一目的是克服现有技术的上述不足而提供一种耐深循环铅酸蓄电池极板的制作方法,制作耐深循环铅酸蓄电池极板工艺不复杂、制作耐深循环铅酸蓄电池极板周期短,用该方法得到的耐深循环铅酸蓄电池极板制作的电池放电电流大、深循环使用次数多。

[0005] 本发明的技术方案是:一种耐深循环铅酸蓄电池极板,其包括正极板和负极板,正极板为在正极板栅上涂正极板铅膏后再主要经过固化、化成、分片工艺步骤制得,负极板为在负极板栅上涂负极板铅膏后再主要经过固化、化成、分片工艺步骤制得;所述的正极板栅为如下重量百分比的 Pb-Ca-Sn-Al 合金材料经过铸造而成: Sn 为 1.25 ~ 1.35%, Ca 为 0.05 ~ 0.07%, Al 为 0.03 ~ 0.035%, 余量为 Pb 以及不可避免的杂质;所述的负极板栅为如下重量百分比的 Pb-Ca-Sn-Al 合金材料经过铸造而成: Sn 0.15 ~ 0.25%, Ca 0.07 ~ 0.09%, Al 为 0.025 ~ 0.035%, 余量为 Pb 以及不可避免的杂质;

[0006] 所述的正极板铅膏为如下重量份配比的原料制成: 铅粉 990 ~ 1010 份、 $\text{Bi}_2\text{O}_3$  0.3 ~ 0.4 份、 $\text{SnSO}_4$  0.5 ~ 0.7 份、 $\text{Sb}_2\text{O}_3$  0.7 ~ 1 份、石墨 2 ~ 2.5 份、涤纶短纤维 0.8 ~ 1 份、比重  $1.400 \pm 0.2$  硫酸 80 ~ 90 份和纯水 109 ~ 112 份;

[0007] 所述的负极板铅膏为如下重量份配比的原料制成: 铅粉 990 ~ 1010 份、 $\text{BaSO}_4$  7 ~ 9 份、木素 2 ~ 3 份、腐植酸 1.5 ~ 2 份、乙炔黑 5 ~ 6 份、涤纶短纤维 0.9 ~ 1 份、比重  $1.400 \pm 0.2$  硫酸 80 ~ 84 份和纯水 118 份。

[0008] 本发明更进一步的技术方案是:所述的正极板栅与负极板栅的重量之比为 145 ~ 155 : 90 ~ 105 ;正极板栅与其上涂的正极板铅膏的重量之比为 145 ~ 155 : 260 ~ 270 ;负极板栅与其上涂的负极板铅膏的重量之比为 90 ~ 105 : 170 ~ 190 。

[0009] 本发明的另一技术方案是：一种耐深循环铅酸蓄电池极板的制作方法，其包括如下步骤：

[0010] (1) 制备正极板栅：采用合金材料 Pb-Ca-Sn-Al 铸造正极板栅，其中 Pb-Ca-Sn-Al 合金材料各组分的重量百分比为：Sn 为 1.25 ~ 1.35%、Ca 为 0.05 ~ 0.07%、Al 为 0.03 ~ 0.035%、余量为 Pb 以及不可避免的杂质；

[0011] (2) 制备负极板栅：采用合金材料 Pb-Ca-Sn-Al 铸造制负极板栅，其中 Pb-Ca-Sn-Al 合金材料各组分的重量百分比为：Sn 0.15 ~ 0.25%、Ca 0.07 ~ 0.09%、Al 为 0.025 ~ 0.035%、余量为 Pb 以及不可避免的杂质；

[0012] (3) 制作铅膏

[0013] (3.1) 配制正极板铅膏；

[0014] 按重量份取铅粉 990 ~ 1010 份、 $\text{Bi}_2\text{O}_3$  0.3 ~ 0.4 份、 $\text{SnSO}_4$  0.5 ~ 0.7 份、 $\text{Sb}_2\text{O}_3$  0.7 ~ 1 份、石墨 2 ~ 2.5 份、涤纶短纤维 0.8 ~ 1 份、比重  $1.400 \pm 0.2$  硫酸 80 ~ 90 份和纯水 109 ~ 112 份，在 40 ~ 65℃ 进行和膏，和膏时间为 42 ~ 44 分钟，其中加硫酸时间控制为 7 ~ 7.5 分钟，制成比重为 4.25 ~ 4.45 的正极板铅膏；

[0015] (3.2) 配制负极板铅膏；

[0016] 按重量份取铅粉 990 ~ 1010 份、 $\text{BaSO}_4$  7 ~ 9 份、木素 2 ~ 3 份、腐植酸 1.5 ~ 2 份、乙炔黑 5 ~ 6 份、涤纶短纤维 0.9 ~ 1 份、比重  $1.400 \pm 0.2$  硫酸 80 ~ 84 份和纯水 118 份，在 40 ~ 65℃ 进行和膏，和膏时间为 42 ~ 44 分钟，其中加酸时间控制为 7 ~ 7.5 分钟，制成比重为 4.45 ~ 4.55 的负极板铅膏。

[0017] (4) 制备生极板

[0018] (4.1) 涂膏：在正极板栅上涂正极板铅膏，得到正生极板；在负极板栅上涂负极板铅膏，得到负生极板；

[0019] (4.2) 生极板固化：将正生极板和负生极板进行固化；

[0020] (4.3) 生极板干燥：将固化后的正生极板和负生极板进行干燥；

[0021] (5) 生极板化成：将正生极板与负生极板放到化成槽中进行外化成，制得正熟极板与负熟极板；

[0022] (6) 熟极板干燥：对正熟极板与负熟极板进行干燥。

[0023] 本发明进一步的另一技术方案是：第(1)步制得的正极板栅与第(2)步制得的负极板栅的重量之比为 145 ~ 155 : 90 ~ 105；所述的(4.1)涂膏的方法步骤为：每片正极板栅与其上涂的正极板铅膏的重量之比为 145 ~ 155 : 260 ~ 270；每片负极板栅与其上涂的负极板铅膏的重量之比为 90 ~ 105 : 170 ~ 190。

[0024] 本发明更进一步的另一技术方案是：所述的(4.2)生极板固化的方法步骤为：将正生极板和负生极板在相对湿度为  $98 \pm 2\%$ 、温度为 40 ~ 45℃ 条件下固化 3 ~ 2 小时，再在相对湿度为  $98 \pm 2\%$ 、温度为 70 ~ 73℃ 条件下固化 5 ~ 4 小时，最后在相对湿度为  $98 \pm 2\%$ 、温度为 55 ~ 57℃ 条件下固化 44 ~ 42 小时；

[0025] 所述的(4.3)生极板干燥的方法步骤为：将固化后的正生极板和负生极板停止加湿，抽风除湿，在 70 ~ 75℃ 条件下干燥 24 小时以上，使正生极板和负生极板的含水量均  $\leq 2\%$ 。

[0026] 本发明再进一步的另一技术方案是：所述的(5)生极板化成的方法步骤为：将正

生极板与负生极板放到化成槽中化成,每个化成槽中负生极板片数比正生极板片数多一片,下片前化成槽中的电解液比重调节达到 1.04 ~ 1.06,该比重是在 25℃时的比重,下完片 0.4 ~ 0.6 小时后开始充电,化成充放电分为五个阶段进行:第一、二阶段为充电,第三阶段为放电,第四、五阶段为充电,第二阶段充电电流大于第一阶段充电电流,第四阶段充电电流大于第五阶段充电电流,第一、二、四、五阶段总充电量为 7 ~ 10 CAh,第三阶段放电量为 0.15 ~ 0.55 CAh,充放电五个阶段总时间为 21 ~ 25h,充放电过程化成槽中温度控制 ≤ 55℃;其中 C 表示电池极板的容量安时数, A 为安培, h 为小时, ~ 表示数值范围;正生极板与负生极板化成后得到正熟极板与负熟极板;

[0027] 所述的(6)熟极板干燥的方法步骤为:将正熟极板与负熟极板采用三段温度的电热干燥窑连续干燥,得到正极板与负极板,过窑后的正极板上的活性物质中含水量要 ≤ 0.3 重量%,负极板上的活性物质中含水量要 ≤ 0.2 重量%,负极板中 PbO 含量 ≤ 7 重量%。

[0028] 本发明还进一步的另一技术方案是:其还包括极板分片步骤,极板分片是根据设计电池的容量把正极板或负极板分成一片以上,分片后的正极板与负极板直接用来作为耐深循环铅酸蓄电池的极板。

[0029] 本发明中用到的主要化学名称、代号解析:

[0030] Pb-Ca-Sn-Al :Pb 铅, Ca 钙, Sn 锡, Al 铝; PbO 氧化铅;

[0031] PbO<sub>2</sub> 二氧化铅; BaSO<sub>4</sub> 硫酸钡。

[0032] 本发明与现有技术相比具有如下特点:

[0033] 1、本发明得到的正极板表面呈均匀棕褐色,无任何白斑点, PbO<sub>2</sub> 含量 84 ~ 85%, 负板表面呈均匀深灰色,表面以钝器刮之呈银白光亮;

[0034] 2、用本发明得到的极板制作的电池深放电可以循环使用 300 次以上;

[0035] 3、用本发明的方法制作极板的周期短。

[0036] 为了更清楚地说明本发明,列举以下实施例,但其对发明的范围无任何限制。

## 具体实施方式

[0037] 实施例 1

[0038] 一种耐深循环铅酸蓄电池极板的制作方法,其包括如下步骤:

[0039] (1) 制备大片正极板栅:采用合金材料 Pb-Ca-Sn-Al 铸造大片正极板栅,每大片正极板栅重量为 145 ~ 155 克,其中 Pb-Ca-Sn-Al 合金材料各组分的重量百分比为:Sn 为 1.25 ~ 1.35%, Ca 为 0.05 ~ 0.07%, Al 为 0.03 ~ 0.035%,余量为 Pb 以及不可避免的杂质;

[0040] (2) 制备大片负极板栅:采用合金材料 Pb-Ca-Sn-Al 制成大片负极板栅,每大片负极板栅重量为 95 ~ 105 克;其中 Pb-Ca-Sn-Al 合金材料各组分的重量百分比为:Sn 0.15 ~ 0.25%, Ca 0.07 ~ 0.09%, Al 为 0.025 ~ 0.035%,余量为 Pb 以及不可避免的杂质;

[0041] (3) 制作铅膏:

[0042] (3.1) 配制正极板铅膏:取铅粉 990Kg、Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0.3 Kg、SnSO<sub>4</sub> 0.5Kg、Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0.7Kg、石墨 2Kg、涤纶短纤维 0.8Kg、比重 1.400 ± 0.2 硫酸 80 Kg 和纯水 109 Kg,在 40 ~ 65℃进行和膏,和膏时间为 42 分钟,其中加硫酸时间控制为 7 分钟,制成比重为 4.25 ~ 4.45 的正极板铅膏;

[0043] (3.2) 配制负极板铅膏 :取铅粉 990Kg、BaSO<sub>4</sub> 7Kg、木素 2Kg、腐植酸 1.5 Kg、乙炔黑 5Kg、涤纶短纤维 0.9 Kg、比重 1.400±0.2 硫酸 80 Kg 和纯水 115 Kg,在 40 ~ 65℃ 进行和膏,和膏时间为 42 分钟,其中加酸时间控制为 7 分钟,制成比重为 4.45 ~ 4.55 的负极板铅膏;

[0044] (4) 制备大片生极板 :

[0045] (4.1) 涂膏 :每大片正极板栅涂 256 ~ 266 克正极板铅膏,得到大片正生极板;每大片负极板栅涂 185 ~ 195 克负极板铅膏,得到大片负生极板;

[0046] (4.2) 生极板固化 :将大片正生极板和大片负生极板在相对湿度为 98±2%、温度为 40℃ 条件下固化 3 小时,再在相对湿度为 98±2%、温度为 70℃ 条件下固化 5 小时,最后在相对湿度为 98±2%、温度为 55℃ 条件下固化 44 小时;

[0047] (4.3) 生极板干燥 :将固化后的大片正生极板和大片负生极板停止加湿,抽风除湿,在 70 ~ 75℃ 条件下干燥 26h 后,测量大片正生极板与大片负生极板上铅膏的含水量 ≤ 0.8%。

[0048] (5) 大片生极板化成 :将大片正生极板与大片负生极板放到化成槽中进行外化成(外化成是相对于内化成而言),每个化成槽中大片负生极板片数比大片正生极板片数多一片,下片前化成槽中的电解液比重调节达到 1.04 ~ 1.06 (在 25℃ 时的比重),下完片 0.4 ~ 0.6 小时后开始充电,按化成一大片正生极板计充放电大小,其充放电方式为 :4A×2h+8A×14.5h-8A×1h+8A×1.5h+3A×3h,该充放电方式表示每化成一大片正生极板先以 4 安电流充电 2 小时,再以 8 安电流充电 14.5 小时,接着以 8 安电流放电 1 小时,再以 8 安电流充电 1.5 小时,最后以 3 安电流充电 3 小时,充放电共为五个阶段,充电过程化成槽中温度控制 ≤ 55℃ ;大片正生极板与大片负生极板化成后得到大片正熟极板与大片负熟极板;经检查化成后的大片正熟极板表面呈均匀棕褐色,无任何白斑点,PbO<sub>2</sub> 含量为 84 重量%左右,大片负熟极板表面呈均匀深灰色,表面以钝器刮之呈银白光亮。

[0049] (6) 大片熟极板干燥 :将大片正熟极板与大片负熟极板采用三段温度的电热干燥窑连续干燥,得到大片正极板与大片负极板,过窑后的大片正极板上的活性物质含水量要 ≤ 0.3 重量%,大片负极板上的活性物质含水量要 ≤ 0.2 重量%,活性物质是指板栅上涂的铅膏化成后的得到物质,大片负极板中 PbO 含量 ≤ 7 重量%。

[0050] (7) 大片极板分片、制作电池 :将每块大片正极板或大片负极板以分片机将其分为 9 片,每片极板容量为 2.1Ah,刷亮四边和极耳后,将极板作成 12V-12Ah 的电动助力车电池,电池内每单格装片 7+/8- 小片极板(即电池每单格内装 7 片正极板和 8 片负极板),每个单格 2V,12V-12Ah 的电池需要 6 个单格。

[0051] 实施例 2

[0052] 一种耐深循环铅酸蓄电池极板,其包括正极板和负极板,正极板和负极板是用实施例 1 的方法制作而成。

[0053] 实施例 3

[0054] 一种耐深循环铅酸蓄电池极板的制作方法,其包括如下步骤:

[0055] (1) 制备大片正极板栅 :采用合金材料 Pb-Ca-Sn-Al 铸造大片正极板栅,每大片正极板栅重量为 180 ~ 190 克,其中 Pb-Ca-Sn-Al 合金材料各组分的重量百分比为 :Sn 为 1.25 ~ 1.35%,Ca 为 0.05 ~ 0.07%,Al 为 0.03 ~ 0.035%,余量为 Pb 以及不可避免的杂

质；

[0056] (2)制备大片负极板栅：采用合金材料 Pb-Ca-Sn-Al 制成大片负极板栅，每大片负极板栅重量为 105 ~ 125 克；其中 Pb-Ca-Sn-Al 合金材料各组分的重量百分比为：Sn 为 0.15 ~ 0.25%，Ca 为 0.07 ~ 0.09%，Al 为 0.025 ~ 0.035%，余量为 Pb 以及不可避免的杂质；

[0057] (3)制作铅膏：

[0058] (3.1)配制正极板铅膏：取铅粉 1010Kg、 $\text{Bi}_2\text{O}_3$  0.4 Kg、 $\text{SnSO}_4$  0.7Kg、 $\text{Sb}_2\text{O}_3$  1Kg、石墨 2.5Kg、涤纶短纤维 1Kg、比重  $1.400 \pm 0.2$  硫酸 90 Kg 和纯水 112 Kg，在 40 ~ 65℃ 进行和膏，和膏时间为 44 分钟，其中加硫酸时间控制为 7.5 分钟，制成比重为 4.25 ~ 4.45 的正极板铅膏；

[0059] (3.2)配制负极板铅膏：取铅粉 1010Kg、 $\text{BaSO}_4$  9Kg、木素 3Kg、腐植酸 2 Kg、乙炔黑 6Kg、涤纶短纤维 1Kg、比重  $1.400 \pm 0.2$  硫酸 84 Kg 和纯水 118 Kg，在 40 ~ 65℃ 进行和膏，和膏时间为 44 分钟，其中加酸时间控制为 7.5 分钟，制成比重为 4.45 ~ 4.55 的负极板铅膏；

[0060] (4)制备大片生极板：

[0061] (4.1)涂膏：每大片正极板栅涂 322 ~ 332 克正极板铅膏，得到大片正生极板；每大片负极板栅涂 205 ~ 215 克负极板铅膏，得到大片负生极板；

[0062] (4.2)生极板固化：将大片正生极板和大片负生极板在相对湿度为  $98 \pm 2\%$ 、温度为 45℃ 条件下固化 2 小时，再在相对湿度为  $98 \pm 2\%$ 、温度为 73℃ 条件下固化 4 小时，最后在相对湿度为  $98 \pm 2\%$ 、温度为 57℃ 条件下固化 42 小时；

[0063] (4.3)生极板干燥：将固化后的大片正生极板和大片负生极板停止加湿，抽风除湿，在 70 ~ 75℃ 条件下干燥 25h 后，分别制得大片正生极板和大片负生极板，测量大片正生极板与大片负生极板上铅膏的含水量  $\leq 0.9\%$ 。

[0064] (5)大片生极板化成：将大片正生极板与大片负生极板放到化成槽中外化成，每个化成槽中大片负生极板片数比大片正生极板片数多一片，下片前化成槽中的电液比重调节达到 1.04 ~ 1.06(在 25℃ 时的比重)，下完片 0.4 ~ 0.6 小时后开始充电，按化成一大片正生极板计化成时的充放电工艺为： $5\text{A} \times 1\text{h} + 8.5\text{A} \times 16\text{h} - 7\text{A} \times 0.5\text{h} + 7\text{A} \times 1.5\text{h} + 6\text{A} \times 4\text{h}$ ，该充放电方式表示每化成一大片正生极板先以 5 安电流充电 1 小时，再以 8.5 安电流充电 16 小时，接着以 7 安电流放电 0.5 小时，再以 7 安电流充电 1.5 小时，最后以 6 安电流充电 4 小时，充电过程化成槽中温度控制  $\leq 55^\circ\text{C}$ ；大片正生极板与大片负生极板化成后得到大片正熟极板与大片负熟极板，经检查化成后的大片正熟极板表面呈均匀棕褐色，无任何白斑点， $\text{PbO}_2$  含量为 85 重量%，大片负熟极板表面呈均匀深灰色，表面以钝器刮之呈银白光亮；

[0065] (6)大片熟极板干燥：将大片正熟极板与大片负熟极板采用三段温度的电热干燥窑连续干燥，得到大片正极板与大片负极板，过窑后的大片正极板上的活性物质中含水量要  $\leq 0.3$  重量%，大片负极板上的活性物质中含水量要  $\leq 0.2$  重量%，负极板中 PbO 含量  $\leq 7$  重量%。

[0066] (7)大片极板分片、组装成电池：将每大片正极板或每大片负极板以分片机将其分为 4 片正极板或负极板，每小片极板容量为 5.5Ah，刷亮四边和极耳后，将极板作为 12V-20Ah 的电动助力车电池，电池内每单格装片 4+/5- 片极板，即电池每单格内装片 4 片正



极板和 5 片负极板,每个单格 2V,12V-20Ah 的电池需要 6 个单格。

[0067] 实施例 4

[0068] 一种耐深循环铅酸蓄电池极板,其包括正极板和负极板,正极板和负极板是用实施例 3 的方法制作而成。

[0069] 试验数据

[0070] 用实施例 2 与实施例 4 的电池极板分别制成电动助力车电池和电动摩托车电池进行充放电使用试验,试验数据如下表所示:

[0071]

使用不同极板的 试验项目	传统的普通 5.5Ah 极板作成的 12V20Ah 电池组 (4 只/组)	用实例 2 中的 2.1Ah 极板制成的 12V12Ah 电池组 (3 只/组)	实例 4 中的极板作 成的 12V20Ah 电池 组 (4 只/组)
初期 1~30 次循环 2 小 时率容量 (Ah)	19.5Ah	12.5Ah	20.5Ah
用电动车实用的小充 电器充电 12 小时,然 后以 2 小时率电流放 电至 10.5V/ 只的充/ 放电次数 (电池容量小 于新电池容量的 80% 时为寿命终止)	约 100 次	≥350 次	≥350 次

[0072] 从上表可以清楚地看出,用本发明得到的极板做成的电池的充/放电寿命次数明显比传统的普通电池极板要好得多。