

中国石油和化学工业联合会团体标准

T/CPCIF 00XX—20XX

锂离子电池人造石墨类负极材料用原料焦

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国石油和化学工业联合会 发布

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国石油和化学工业联合会提出。

本文件由中国石油和化学工业联合会标准化工作委员会归口。

本文件起草单位：中钢集团鞍山热能研究院有限公司、中钢热能金灿新能源科技（湖州）有限公司、江西紫宸科技有限公司、枣庄振兴炭材科技有限公司、上海杉杉科技有限公司、中国石油和化学工业联合会。

本文件主要起草人：郭明聪、刘书林、郑海峰、吕晗、和风祥、关伟、屈滨、张功多、王守凯、王海洋、李强生、姜辉、胡博、刘锐剑、冯苏宁、刘芳、李辉、李成龙、丁晓阳。

锂离子电池人造石墨类负极材料用原料焦

1 范围

本文件规定了锂离子电池人造石墨类负极材料用原料焦的定义、产品分类、技术要求、理化指标、试验方法、检测规则、包装、标志、贮存、运输和质量证明书。

本文件适用于以煤沥青、含芳烃的石油类重质油等为原料，生产的原料焦产品，用于锂离子电池人造石墨类负极材料的原料。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 1429	炭素材料灰分含量的测定方法
GB/T 2000	焦化固体类产品取样方法
GB/T 2001	焦炭工业分析测定方法
GB/T 8170	数值修约规则与极限数值的表示和判定
GB/T 19227	煤中氮的测定方法
GB/T 24526	炭素材料全硫含量的测定
GB/T 24533	锂离子电池石墨类负极材料
GB/T 32158	煤系针状焦
GB/T 37308	油系针状焦
GB/T 38396	焦化沥青类产品 中间相含量的测定光反射显微分析方法
YB/T 5189	炭素材料挥发分的测定

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

锂离子电池人造石墨类负极材料用原料焦 **graphite negative electrode material coke for lithium ion battery**

锂离子电池人造石墨类负极材料用原料焦是以煤沥青、含芳烃的石油类重质油等液相原料经过高温炭化的产品，经过石墨化后可形成结晶性层状结构的石墨类炭材料。

4 产品分类

锂离子电池人造石墨类负极材料用原料焦类别，按光学组织测定进行分类：

- (1) 流线型结构焦炭，用SC（streamline coke）表示；
- (2) 广域型结构焦炭，用LDC（large domain coke）表示；
- (3) 小片及镶嵌型结构焦炭，用SMC（small piece and mosaic coke）表示。

5 技术要求

锂离子电池人造石墨类负极材料用流线型结构原料焦的技术要求应符合表1的规定。

表1

项目		要求	
		SC-I	SC-II
硫含量/%(质量分数)	≤	0.40	0.50
氮含量/%(质量分数)	≤	0.50	0.60
挥发分/%(质量分数)	≤	12	12
灰分/%(质量分数)	≤	0.20	0.50
水分/%(质量分数)	≤	0.15	
流线型结构/%	≥	70	70
石墨化度(%)	≥	94	90
电化学性能	首次库伦效率/(%)	≥ 94	93
	首次放电比容量/(mAh/g)	≥ 350	340

锂离子电池人造石墨类负极材料用广域型结构原料焦的技术要求应符合表2的规定。

表2

项目		指标	
		LDC-I	LDC-II
硫含量/%(质量分数)	≤	0.4	0.5
氮含量/%(质量分数)	≤	0.50	0.60
挥发分/%(质量分数)	≤	12	12
灰分/%(质量分数)	≤	0.20	0.50
水分/%(质量分数)	≤	0.15	
广域型结构/%	≥	70	70
石墨化度(%)	≥	94	90
电化学性能	首次库伦效率/(%)	≥ 94	93
	首次放电比容量/(mAh/g)	≥ 355	345

锂离子电池人造石墨类负极材料用小片及镶嵌型结构原料焦的技术要求应符合表3的规定。

表3

项目		指标	
		SMC-I	SMC-II
硫含量/%(质量分数)	≤	0.4	0.5
氮含量/%(质量分数)	≤	0.50	0.60
挥发分/%(质量分数)	≤	12	12
灰分/%(质量分数)	≤	0.20	0.50
水分/%(质量分数)	≤	0.15	
小片和镶嵌型结构/%	≥	70	70
石墨化度(%)	≥	92	88
电化学性能	首次库伦效率/(%)	≥ 94	93

	首次放电比容量/（mAh/g）	≥	348		340
--	-----------------	---	-----	--	-----

6 试验方法

- 6.1 硫含量的测定按GB/T 24526、GB/T 214、GB/T 2286规定进行，其中GB/T 24526为仲裁方法。
- 6.2 氮含量的测定按GB/T 19227的规定进行。
- 6.3 挥发分的测定按YB/T 5189的规定进行。
- 6.4 灰分的测定按GB/T 1429的规定进行。
- 6.5 水分的测定按GB/T 2001的规定进行。
- 6.6 原料焦光学组织的测定方法详见附录A。
- 6.7 石墨化度的测定按GB/T 24533的规定进行，试样的制备详见附录B。
- 6.8 电化学性能的测定按GB/T 24533的规定进行，试样的制备详见附录C。

7 检验规则

7.1 出厂检验

每批产品必须按照本标准进行出厂检验，检验合格后附合格证书出厂。原料焦的出厂检验项目为硫含量、氮含量、挥发分、灰分、水分、光学组织测定、石墨化度和电化学性能。

7.2 型式检验

型式检验包括技术要求中的全部检验项目。在正常生产的情况下，每半年进行一次。有下列情况之一时，亦应进行：

- a) 新产品试制鉴定时；
- b) 停产半年以上，再恢复生产时；
- c) 原料来源及设备有变化时；
- d) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时；
- e) 国家质量技术监督部门提出进行型式检验要求时。

7.3 组批

出厂检验以一次性投料于加工设备制得的均匀物质为一批。以在相同生产环境条件下，用相同的原料和工艺生产的一批或多批产品为一组。

7.4 抽样

型式检验样品应从出厂检验合格产品中抽样。为了保证样品与总体的一致性，取样要有代表性。抽样前应将产品混合均匀，每一项性能在检验前也应将样品混合均匀。

按“组”和“批”抽样，都应随机抽取不小于试验用量1.5倍的样品。所取的样品必须贮存于洁净、干燥、密封的专用容器内。

7.5 检验结果判定

检验结果全部符合技术要求，则判定该产品为合格。若出现不合格项，允许加倍抽样对不合格项进行复检。若复检合格，则判该产品合格；若复检仍不合格，则判该产品为不合格。

8 包装、标志、贮存、运输和质量证明书

- 8.1 锂离子电池人造石墨类负极材料用原料焦应用包装袋包装，包装袋的基布应有足够的抗拉强度，能防水，防老化。

- 8.2 每袋包装重量：净重量 $1000\pm 10\text{kg}$ 。包装袋上应标明：产品名称、产品标准号、批号、净重、供方名称、地址和商标。
- 8.3 运输时应防潮湿及防雨淋。
- 8.4 应在干燥、通风、阴凉的固定仓库内贮存，并具有防火功能等。
- 8.5 每批出厂产品都应附有质量证书，内容应包括：产品名称、产品标准编号、批号、等级、净重、供方名称和地址、生产日期和本标准规定的各项检测结果。

附 录 A
(规范性)
原料焦光学组织的测定方法

A.1 范围

本附录规定了锂离子电池人造石墨类负极材料用原料焦光学组织的测定原理、仪器、试样的采取和制备、分析步骤和结果计算。

A.2 术语和定义

A.2.1 原料焦光学组织

用偏光显微镜在油浸物镜下总放大倍数为500~1000倍时,所观察到原料焦组织结构。

A.2.2 流线型结构焦炭

镜下等色区尺寸宽度 $<10\mu\text{m}$ 、长度 $\geq 30\mu\text{m}$,旋转载物台时交替出现红、黄及绿色,此类型结构 $\geq 70\%$ 。

A.2.3 广域型结构焦炭

镜下等色区尺寸宽度 $\geq 30\mu\text{m}$ 、长度 $\geq 30\mu\text{m}$,旋转载物台时交替出现红、黄及绿色,此类型结构 $\geq 70\%$ 。

A.2.4 小片及镶嵌型结构焦炭

镜下等色区尺寸宽度 $<30\mu\text{m}$ 、长度 $<30\mu\text{m}$,旋转载物台时交替出现红、黄及绿色,此类型结构 $\geq 70\%$ 。

A.3 原理

将待测样品破碎至一定粒度后加入树脂和固化剂混合均匀,倒入模具中。成型的样品用磨抛机磨平抛光至平整光滑,置于偏光显微镜下,用油浸物镜总放大倍数为500~1000倍时观察原料焦的光学组织结构。用数点法随机统计各光学组织所占的比例。

A.4 仪器和材料

A.4.1 偏光显微镜,备有起偏镜、物镜、目镜、自动扫描载物台,保证总放大倍数为500~1000倍。

A.4.2 载物台移动尺,在横向(X)和纵向(Y)上的移动范围不小于22mm,并且能以等步长移动。

A.4.3 树脂和固化剂:满足以下要求的冷镶嵌树脂可以使用。

(a) 树脂固化体系可在室温下固化,并且在室温下易于倾倒;

(b) 树脂在研磨抛光后,能得到完全平整且光滑的表面;

(c) 在偏光显微镜观察下,原料焦和树脂形成鲜明的对比;

(d) 固化后树脂表明有足够多的原料焦,以保证可定量分析500个有效点。

A.4.4 成型模具:用塑料模具,内径25mm,可多次使用,使用前在模具内部涂上凡士林,方便固化后样品脱模。

A.4.5 研磨和抛光设备:带有一个或几个磨盘,能够将砂纸和抛光布固定于磨盘上。

A. 4. 6 研磨砂纸：粒度分别为No. 400、No. 800、No. 1200、No. 2000的防水金刚砂子。

A. 4. 7 抛光料：粒径大小为 $3\text{ }\mu\text{m}$ 的金刚石化合物。

A. 4. 8 试样安装器材、载玻片、胶泥和压平器。

A. 4. 9 油浸液，采用适合物镜要求的油浸液。

A. 4. 10 鼓风干燥箱

A. 5 试样的采取和制备

A. 5. 1 试样的采取：按GB/T 2000的规定进行，取 $0.2\sim 1\text{mm}$ 试样 $4\sim 5\text{g}$ 用于制样。

A. 5. 2 试样固化成型

(a) 如果原料焦含有水分，需将待测样品在鼓风干燥箱中烘干水分。如果原料焦不含水可略去此步骤。

(b) 将原料焦试样与树脂和固化剂混合，搅拌均匀，模具内部涂上一层凡士林，试样放入塑料模具中，静置24h后，将固化好的试样脱模。

A. 5. 3 试样表面处理

(a) 将贴有砂纸的研磨盘放到转动板上，按照研磨砂纸No. 400、No. 800、No. 1200、No. 2000的顺序逐一研磨，确保每一阶段研磨试样平整，若不平继续研磨，No. 2000阶段试样没有划痕，且光滑。

(b) 将贴有抛光布的研磨盘放到转动板上，加入抛光料金刚石化合物，将试样进行抛光处理，抛光至光亮后用清水冲洗。

(c) 每换一种型号砂纸和抛光布前，先关闭驱动轴电源，在保证驱动轴和研磨盘完全停止的状态下更换砂纸和抛光布。

(d) 打磨和抛光后的试样应满足，试样表面平整、光亮、没有划痕。如发现有划痕需要重新研磨、抛光，砂纸和抛光布变脏需及时更换。

A. 6 测定程序

A. 6. 1 调节显微镜

(a) 将试样放置在带有胶泥的载玻片上压平后置于油浸物镜载物台上准焦，校正物镜中心。

(b) 调节清晰500倍成像，调节光源、孔径光圈和视域光圈，使视域亮度适中、光线均匀、成像清晰。

A. 6. 2 原料焦光学组织结构的测定

(a) 确定载物台移动尺步长，保证500个以上有效测点均匀分布全片，点、行距以 $300\text{ }\mu\text{m}$ 为宜，应不小于点距。

(b) 从试样的一端开始，判定十字交点下的组织属于何种光学组织结构，计入相应的计数健，随后按预定的步长沿固定方向移动一步，若遇见胶体，光学组织结构作为无效点，不予统计。当十字落在不同光学组织的边界时，从右上限开始，按顺时针方向来选取首先充满象限角的显微组分为统计对象。当一行测定结束后，以预定的行距移动下一行，继续进行测定，直到测点布满整个试样，满足测试有效点数为500个。

A. 6. 3 光学组织的判别

(a) 镜下等色区尺寸宽度 $<10\text{ }\mu\text{m}$ 、长度 $\geq 30\text{ }\mu\text{m}$ 。旋转载物台时交替出现红、黄及绿色，此结构判别为流线型组织结构，如图1所示。

(b) 镜下等色区尺寸宽度 $\geq 30\text{ }\mu\text{m}$ 、长度 $\geq 30\text{ }\mu\text{m}$ 。旋转载物台时交替出现红、黄及绿色，此结构判别为大片型结构，如图2所示。

(c) 镜下等色区尺寸宽度 $<30\text{ }\mu\text{m}$ 、长度 $<30\text{ }\mu\text{m}$ 。旋转载物台时交替出现红、黄及绿色，此结构判别为小片及镶嵌结构，如图3所示。

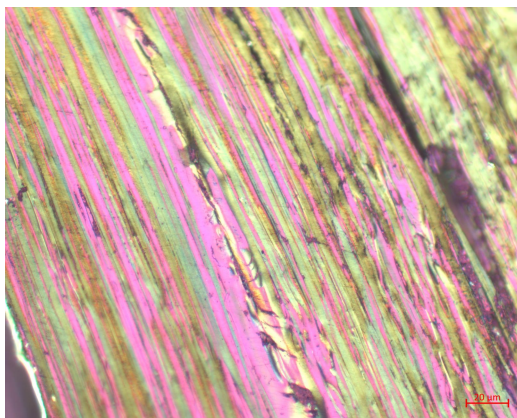


图1

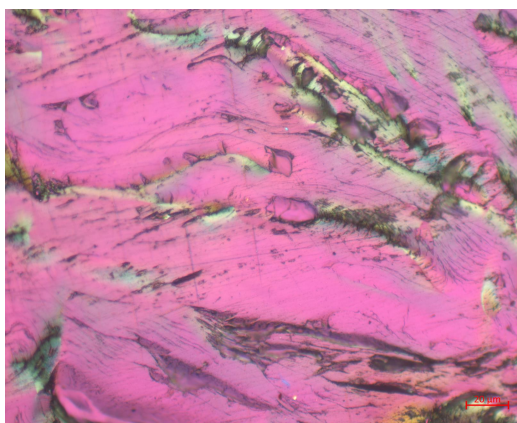


图2

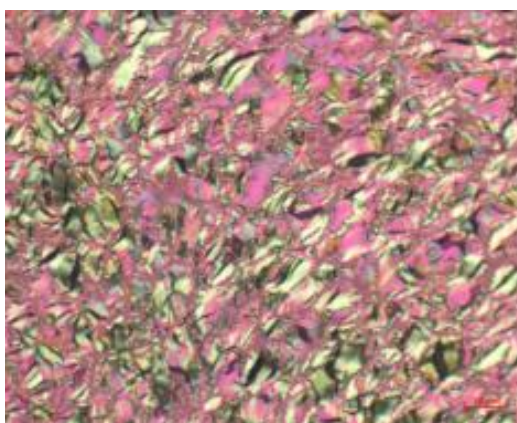


图3

A. 6. 4 原料焦类别

(a) 镜下等色区尺寸宽度 $<10\text{ }\mu\text{m}$ 、长度 $\geq 30\text{ }\mu\text{m}$ ，此种光学结构的含量以其统计点数占有效点数的百分数表示，此类型结构 $\geq 70\%$ ，判定为流线型结构焦炭。

(b) 镜下等色区尺寸宽度 $\geq 30\text{ }\mu\text{m}$ 、长度 $\geq 30\text{ }\mu\text{m}$ ，此种光学结构的含量以其统计点数占有效点数的百分数表示，此类型结构 $\geq 70\%$ ，判定为广域型结构焦炭。

(c) 镜下等色区尺寸宽度 $<30\ \mu\text{m}$ 、长度 $<30\ \mu\text{m}$ 。此种光学结构的含量以其统计点数占有效点数的百分数表示，此类型结构 $\geq 70\%$ ，判定为小片及镶嵌型结构焦炭。

附 录 B
(规范性)
石墨化度试样的制备方法

B. 1 试样的制备

B. 1.1 破碎

焦炭按照GB/T 1997规定缩分出40g，用破碎机将其细磨，最后粒度控制在325目以下。

B. 1.2 石墨化

破碎后的样品置于石墨化罐中，放置于高温炉里，于氩气保护气氛中进行石墨化，其升温控制条件按表B. 1。

表B. 1 升温控制条件

温度范围/°C	时间/min
室温～1500	30
1500～2000	30
2000～2400	30
2400～2600	30
2600～2800	30
2800	240

B. 2 石墨化度的测定

石墨化度的测定按GB/T 24533的规定进行。

附 录 C
(规范性)

首次库伦效率及首次放电比容量试样的制备及测定

C.1 试样的制备

C.1.1 破碎

焦炭按照GB/T 1997规定缩分出40g，用破碎机将其细磨，最后粒度控制在325目以下。

C.1.2 石墨化

破碎后的样品置于石墨化罐中，放置于高温炉里，于氩气保护气氛中进行石墨化，其升温控制条件按表B.1。

表B.1 升温控制条件

温度范围/°C	时间/min
室温~1500	30
1500~2000	30
2000~2400	30
2400~2600	30
2600~2800	30
2800	240

C.2 首次库伦效率及首次放电比容量的测定

首次库伦效率及首次放电比容量的测定按GB/T 24533的规定进行。

编制说明

一、工作概况

（一）任务来源

根据中国石油和化学工业联合会下发的《关于征集 2019 年第二批中国石油和化学工业联合会团体标准计划项目的通知》，《锂离子电池人造石墨类负极材料用原料焦》团体标准被列入 2019 年中国石油和化学工业联合会团体标准制定计划项目。

锂离子电池是当今国际公认的先进化学能源，具有能量密度高、循环寿命长、自放电率小、无记忆效应和绿色环保等突出优势，在 3C 数码、电动汽车、航空航天、军事、储能等各个领域得到广泛应用。特别是近年来我国能源安全问题以及环保压力日益突出，锂离子电池作为新能源汽车及储能应用的产业基础得到迅猛发展，已成为国家竞争力的标志之一。

负极材料是锂离子电池的关键材料之一，其性能的好坏直接影响锂离子电池的安全性、比容量、倍率性能、循环寿命、高低温性能等关键性能指标。商业化的负极材料按原料来源分为人造石墨和天然石墨两种。人造石墨类负极材料以其倍率性能好、循环寿命长等优异的性能，成为负极材料的主流方向。

人造石墨类负极材料所用的原料焦的性能从根本上决定了负极材料的性能。原料焦的微观结构及其物理化学性质对负极材料的性能有着至关重要的影响。随着对锂离子电池性能与安全性要求的持续提高，对锂离子电池负极材料也提出了高一致性、高安全性、高容量、高倍率性能、长循环寿命、高低温性能等更高的要求。因此，迫切需要建立锂离子电池负极材料原料焦的质量标准，提升我国锂离子电池负极材料行业的技术水平，加快锂离子电池行业的高质量发展。

（二）主要工作过程

1. 2019 年 11 月 11 日，中国石油和化学工业联合会下达 2019 年第二批团体标准立项计划，2020 年 9 月由中钢集团鞍山热能研究院有限公司牵头《锂离子电池人造石墨类负极材料用原料焦》团体标准制订工作。

2. 2020 年 12 月，由中钢集团鞍山热能研究院有限公司组建《锂离子电池人造石墨类负极材料用原料焦》标准起草小组，制订工作计划、实施方案。邀请中钢集团鞍山热能研究院有限公司、中钢热能金灿新能源科技（湖州）有限公司、

江西紫宸科技有限公司、枣庄振兴炭材科技有限公司、上海杉杉科技有限公司五家单位专家进行方案可行性讨论。

3. 起草小组开展了大量的资料、样品收集和实验验证工作，并于 2021 年 7 月完成了《锂离子电池负极材料用沥青》团体标准草稿和编制说明。

4. 2021 年 10 月，标准起草小组在鞍山组织召开了《锂离子电池负极材料用沥青》团体标准研讨会，邀请了行业专家对标准进行讨论质询，目前根据讨论意见完成标准的修改，形成了标准征求意见稿和编制说明。

（三）主要参加单位和工作组成员

标准负责起草单位：中钢集团鞍山热能研究院有限公司、中钢热能金灿新能源科技（湖州）有限公司、江西紫宸科技有限公司、枣庄振兴炭材科技有限公司、上海杉杉科技有限公司、中国石油和化学工业联合会。

标准主要起草人：郭明聪、刘书林、郑海峰、吕晗、和凤祥、关伟、屈滨、张功多、王守凯、王海洋、李强生、姜辉、胡博、刘锐剑、冯苏宁、刘芳、李辉、李成龙、丁晓阳。

（四）起草工作组分工

中钢集团鞍山热能研究院有限公司主要负责牵头标准起草、资料查询、编制说明编写、组织和协调等工作。

中钢热能金灿新能源科技（湖州）有限公司配合中钢热能院进行应用验证工作。湖州金灿能源科技有限公司、上海杉杉科技有限公司参与标准内容讨论、异议处理等工作。

二、编制的主要依据

主要编制依据如下：

GB/T 32158	煤系针状焦
GB/T 24533	锂离子电池石墨类负极材料
GB/T 37308	油系针状焦
GB/T 8170	数值修约规则与极限数值的表示和判定
GB/T 24526	炭素材料全硫含量的测定
GB/T 19227	煤中氮的测定方法
YB/T 5189	炭素材料挥发分的测定

GB/T 1429	炭素材料灰分含量的测定方法
GB/T 2001	炭工业分析测定方法
GB/T 38396	焦化沥青类产品中间相含量的测定光反射显微分析方法
GB/T 2000	焦化固体类产品取样方法

三、编制指标与参数确定

（一）焦炭的编制指标

本标准从晶体结构上区分人造石墨类负极材料的原料焦，将原料焦分为流线型结构、广域型结构和小片及镶嵌型结构三种类型。流线型原料焦以针状焦为代表，广域型原料焦是一种高容量性能为代表的新型产品，镶嵌型原料焦是各向同性焦。可根据该标准原料焦的结构对负极材料进行结构设计，进一步推动锂离子电池行业技术进步。

其中用硫、氮、挥发分、灰分、水分、石墨化度以及电化学测试中的首次库伦效率和首次放电比容量作为三种焦炭的编制指标。SC 为流线型结构焦、LDC 为广域大片型结构焦、SMC 为小片镶嵌结构焦。

三种焦炭的技术指标如下图所示：

表 1 三种负极材料原料焦材料等级

项目	技术指标					
	SC-I	SC-II	LDC-I	LDC-II	SMC-I	SMC-II
硫含量/% ≤	0.40	0.50	0.4	0.5	0.4	0.5
氮含量/% ≤	0.50	0.60	0.50	0.60	0.50	0.60
挥发分/% ≤	12	12	12	12	12	12
灰分/% ≤	0.20	0.50	0.20	0.50	0.20	0.50
水分/% ≤	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
石墨化度/%	94	90	94	90	92	88
首次库伦效率/% ≥	94	93	94	93	94	93
首次放电比容量/（mAh/g） ≥	350	340	355	345	348	340

（二）焦炭指标参数的确定

1. 硫含量

根据验证情况所示，各个焦炭的硫含量稳定在 0.49%以内，结合市场需求和实际生产情况，确定硫含量指标要求为不大于 0.5%。

硫含量的检测方法按照 GB/T 24526 的规则测定

2. 氮含量

根据验证情况所示，各个焦炭的氮含量稳定在 0.57%以内，结合市场需求和实际生产情况，确定氮含量指标要求为不大于 0.6%。

氮含量的检测方法按照 GB/T 19227 的规则测定

3. 挥发分

负极材料原料焦中挥发分有重要影响，在原料焦石墨化过程中，挥发分逸出焦炭造成焦炭中的结构的重新排布和孔隙。根据验证情况所示，各个焦炭的挥发分含量稳定在 11.86%以内，结合市场需求和实际生产情况，确定氮含量指标要求为不大于 12%。

挥发分的检测方法按照 YB/T 5189 的规则测定

4. 灰分

根据验证情况所示，各个焦炭的灰分含量稳定在 0.48%以内，结合市场需求和实际生产情况，确定氮含量指标要求为不大于 0.5%。

灰分的检测方法按照 GB/T 1429 的规则测定

5. 水分

根据验证情况所示，各个焦炭的水分含量稳定在 0.14%以内，结合市场需求和实际生产情况，确定氮含量指标要求为不大于 0.15%。

水分的检测方法按照 GB/T 2001 的规则测定

6. 石墨化度

此种负极材料原料焦为易石墨化焦炭。根据验证情况所示，各个焦炭的石墨化度最低为 88.2%，结合市场需求和实际生产情况，确定氮含量指标要求为不小于 88%。

7. 首次库伦效率

根据验证情况所示，各个焦炭制成的负极材料电化学性能中，首次库伦效率

最小值为 93.15%，结合市场需求和实际生产情况，确定首次库伦效率要求为不小于 93%。

8. 首次放电比容量

根据验证情况所示，各个焦炭制成的负极材料电化学性能中，首次放电比容量最小值为 340.2 mAh/g，结合市场需求和实际生产情况，首次放电比容量确定要求为不小于 340mAh/g。

（三）实验验证情况

1. 不同批次样品检验实验

根据以 500t 为一个批次，不足 500t 的按一个批次检验的原则，将每种焦炭分为 4 个批次进行重复对照实验，结果如下：

1.1 锂离子电池人造石墨类负极材料用流线型结构原料焦

表2 流线型结构原料焦批次验证

项目	SC-I-1	SC-I-2	SC-I-3	SC-I-4
硫含量/%	0.36	0.37	0.37	0.38
氮含量/%	0.48	0.45	0.47	0.48
挥发分/%	11.54	11.45	11.55	11.62
灰分/%	0.18	0.15	0.17	0.17
水分/%	0.11	0.10	0.14	0.12
石墨化度/%	93.7	94.2	93.5	94.0
首次库伦效率/%	94.24	95.01	94.65	95.12
首次放电比容量/（mAh/g）	350.4	351.2	350.8	351.5

表3 标准II流线型结构原料焦批次验证

项目	SC-II-1	SC-II-2	SC-II-3	SC-II-4
硫含量/%	0.45	0.48	0.46	0.49
氮含量/%	0.55	0.57	0.52	0.54
挥发分/%	11.58	11.54	11.58	11.56
灰分/%	0.48	0.45	0.44	0.46
水分/%	0.10	0.11	0.14	0.12

石墨化度/%	90.2	90.8	90.0	90.4
首次库伦效率/%	93.82	93.54	93.26	93.68
首次放电比容量/（mAh/g）	341.5	342.7	341.9	342.1

1.2 锂离子电池人造石墨类负极材料用广域型结构原料焦

表4 标准I广域型结构原料焦批次验证

项目	LDC-I-1	LDC-I-2	LDC-I-3	LDC-I-4
硫含量/%	0.38	0.39	0.35	0.38
氮含量/%	0.45	0.48	0.47	0.47
挥发分/%	11.45	11.52	11.40	11.65
灰分/%	0.17	0.19	0.18	0.17
水分/%	0.11	0.09	0.09	0.11
石墨化度/%	94.1	93.8	93.7	94.0
首次库伦效率/%	94.32	94.63	94.54	94.28
首次放电比容量/（mAh/g）	355.3	356.0	355.6	355.4

表5 标准II广域型结构原料焦批次验证

项目	LDC-II-1	LDC-II-2	LDC-II-3	LDC-II-4
硫含量/%	0.42	0.44	0.44	0.45
氮含量/%	0.54	0.56	0.54	0.57
挥发分/%	11.84	11.79	11.81	11.86
灰分/%	0.48	0.47	0.47	0.45
水分/%	0.11	0.11	0.14	0.12
石墨化度/%	89.7	90.4	89.9	90.1
首次库伦效率/%	93.42	93.26	93.56	93.54
首次放电比容量/（mAh/g）	345.6	345.2	345.5	345.4

1.3 锂离子电池人造石墨类负极材料用小片及镶嵌型结构原料焦

表6 标准I小片及镶嵌型结构原料焦批次验证

项目	SMC-I-1	SMC-I-2	SMC-I-3	SMC-I-4
硫含量/%	0.36	0.35	0.36	0.38
氮含量/%	0.44	0.49	0.46	0.46
挥发分/%	11.62	11.84	11.78	11.69
灰分/%	0.18	0.16	0.17	0.17
水分/%	0.12	0.11	0.14	0.13
石墨化度/%	92.2	91.9	92.1	92.1
首次库伦效率/%	94.04	94.32	94.37	94.16
首次放电比容量/（mAh/g）	349.1	348.5	348.7	348.4

表7 标准II小片及镶嵌型结构原料焦批次验证

项目	SMC-II-1	SMC-II-2	SMC-II-3	SMC-II-4
硫含量/%	0.48	0.48	0.46	0.45
氮含量/%	0.55	0.56	0.54	0.53
挥发分/%	11.69	11.74	11.80	11.67
灰分/%	0.47	0.46	0.43	0.45
水分/%	0.11	0.09	0.14	0.12
石墨化度/%	88.6	88.2	89.0	88.6
首次库伦效率/%	93.62	93.15	93.54	93.67
首次放电比容量/（mAh/g）	340.5	340.9	340.8	340.2

2. 实验结论

通过上面 8 个表可以看出实验分析检测准确,通过数据得出的锂离子电池人造石墨类负极材料用原料焦标准真实有效。

（四）其他要求

在标准文本中的 7、8 部分规定了产品的检验规则和包装、贮存、运输、质量证明。

7 检验规则

7.1 锂离子电池人造石墨类负极材料用原料焦的质量检测和验收由质量监督检验部门进行。

7.2 试样的采取和制备按GB/T 1997规定进行。

7.3 以500t为一个批次，不足500t的按一个批次检验。

7.4 当产品出现不合格项时，对不合格项应重新取双倍试样进行检验，检验合格，本批产品判为合格，如仍不合格，则该批产品为不合格。

7.5 数值的修约按GB/T 8170规定进行。

8 标志、包装和贮存

8.1 锂离子电池人造石墨类负极材料用原料焦应用包装袋包装，包装袋的基布应有足够的抗拉强度，能防水，防老化。

8.2 每袋包装重量：净重量 $1000\pm 10\text{kg}$ 。包装袋上应标明：产品名称、产品标准号、批号、净重、供方名称、地址和商标。

8.3 运输时应防潮湿及防雨淋。

8.4 应在干燥、通风、阴凉的固定仓库内贮存，并具有防火功能等。

8.5 每批出厂产品都应附有质量证书，内容应包括：产品名称、产品标准编号、批号、等级、净重、供方名称和地址、生产日期和本标准规定的各项检测结果。

四、标准中涉及的专利

本标准无涉及专利。

五、产业化情况、推广应用论证和预期达到的经济效益等情况

近年来，随着消费电子类产品的更新换代、新能源汽车产业的蓬勃发展以及能源危机下对新型清洁能源的迫切需求，锂离子电池产业必将在未来10~20年持续高速发展。负极材料作为锂离子电池的核心部件，必将呈现迅速增长的市场需求，同时，也为锂离子负极材料用原料焦产业的发展提供了重大机遇。《锂离子电池人造石墨类负极材料用原料焦》团体标准的制定，有利于规范锂离子电池负极材料用原料焦的质量评价指标，严格把控负极材料原料焦品质，真正从先进规范层面指导负极材料生产，提高企业综合竞争力。该标准的提出可根据市场需要，对负极材料进行结构设计，提升行业整体技术水平，降低物耗能耗，实现绿色制造，对推动锂离子电池产业高质量发展具有积极意义。

六、采用国际标准或国外先进标准的，说明采标程度，以及国内外同类标准水平的对比情况

(一) 采用 GB/T 24533 国内标准

(二) 未检索到对应的国际标准或国外先进标准，本次制定没有采标。

七、与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

本标准与现行相关法律、法规、规章及相关标准协调一致。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准未产生重大分歧意见。

九、标准性质的建议说明

建议本标准作为团体标准发布后，进一步申请行业标准。

十、贯彻标准的要求和措施建议

在标准通过有关专家审查并发布实施后，建议中国石油和化学工业联合会加强对该标准的宣传力度，强化对相关行业从业人员的培训，使之尽快掌握标准的作用和要点。可采用集中学习、定期培训和派发资料的模式进行标准的宣传和培训。号召和动员企业主动采用本标准，并对外公示按本标准实施管理。

十一、无废止现行相关标准的建议

无

十二、其它应予说明的事项

暂无