**UDC**

中华人民共和国国家标准 

**P GB 50765—2012**

**炭素厂工艺设计规范**

Design code for carbon plant

（局部修订条文征求意见稿）

20××-××-××发布 20××-××-××实施

中华人民共和国住房和城乡建设部

联合发布

国 家 市 场 监 督 管 理 总 局

**《炭素厂工艺设计规范》GB50765-2012**

**修订对照表**

**（方框部分为删除内容，下划线部分为增加内容）**

| 现行《规范》条文 | 修订征求意见稿 |
| --- | --- |
| 1 总 则 | 1 总 则 |
| 1.0.2 本规范适用于新建、改建和扩建的大、中型冶金及化工炭素厂工艺的设计。 | 1.0.2 本规范适用于包含粗碎、煅烧、中碎、磨粉、筛分、沥青熔化、配料、混捏、成型、焙烧、浸渍、再焙烧、石墨化、机械加工全部或部分工序为生产工艺的新建、改建和扩建炭素厂工艺设计。 |
| 1.0.3 炭素厂工艺设计应积极采用先进的新工艺、技术、设备和材料。新工艺的采用，应有主管部门批准的半工业性试验或工业性试验的鉴定书。 | 1.0.3 炭素厂工艺设计应积极采用先进的新工艺、技术、设备和材料。新工艺的采用，应有主管部门批准的半工业性试验或工业性试验的的成果证明文件。 |
| 1.0.4 炭素厂工艺设计应做到资源的综合利用，生产中不合格的料和余热应回收、利用。 | 1.0.4 炭素厂工艺设计应做到资源的综合利用，生产中不合格料和余热应回收、利用。 |
|  | 1.0.7A 炭素厂工艺设计宜符合智能工厂建设总体设计的要求。 |
| 2 术 语 | 2 术 语 |
| 2.0.1 粗碎 primary crushing指炭素材料生产中主要原材料生石油焦或无煤烟等破碎到符合各种煅烧所需粒度要求的工艺过程。也包括生产中返回流程的大块生制品、焙烧品或石墨化品破碎到适合于通用输送设备输送的粒度的工艺过程。 | 2.0.1 粗碎 primary crushing炭素材料生产中主要原材料石油焦、针状焦、无煤烟等破碎到符合各种煅烧所需粒度要求的工艺过程。也包括生产中返回流程的大块生制品、焙烧品或石墨化品破碎到适合于通用输送设备输送的粒度的工艺过程。 |
| 2.0.2 煅烧 calcining指各种炭质原料在高温下进行热处理，排出其中的水分和挥发分，并相应地提高原料的物理化学性能的工艺过程。 | 2.0.2 煅烧 calcining各种炭质原料在高温下进行热处理，排出其中的水分和挥发分，并相应地提高原料的物理化学性能的工艺过程。 |
| 2.0.3 中碎 middle crushing指经过煅烧后的石油焦或无烟煤以及返回流程的各种物料等经过第二次或第三次破碎，达到干料配方所需的粒度的工艺过程。 | 2.0.3 中碎 middle crushing石油焦、针状焦、无烟煤等炭质干物料以及返回流程的各种物料经过第二次或第三次破碎，达到干料配方所需的粒度的工艺过程。 |
| 2.0.4 细碎 grinding指主要原材料煅后石油焦或无烟煤等经过磨粉达到配料所需的粒度的工艺过程。 | 2.0.4 磨粉 grinding石油焦、针状焦、无烟煤等炭质干物料从小块碎解成细粉，达到配料所需粒度的工艺过程。 |
| 2.0.5 筛分 screening指生产过程中将煅烧后的石油焦、无烟煤等以及返回流程的各种物料分级，达到配料或生产过程中下道工序所需的各种粒度的工艺过程。 | 2.0.5 筛分 screening石油焦、针状焦、无烟煤等炭质干物料以及返回流程的各种物料分级，达到配料或生产过程中下道工序所需的各种粒度的工艺过程。 |
| 2.0.6 沥青熔化 pitch melting指作为粘结剂或浸渍剂用的固体煤沥青通过间接加热方式转化为液体沥青的工艺过程。 | 2.0.6 沥青熔化 pitch melting作为粘结剂或浸渍剂用的固体煤沥青通过间接加热方式转化为液体沥青的工艺过程。 |
|  | 2.0.6A 配料（proportioning）将不同粒度的炭质干物料及粘结剂按配方要求的质量比例进行连续或间断称量的工艺过程。 |
| 2.0.7 混捏 mixing指规定比例的各种粒级的炭质干物料和定量的粘结剂在一定的温度下混合、捏和成可塑性糊料的工艺过程。 | 2.0.7 混捏 mixing配料后的炭质干物料和粘结剂在一定的温度下混合、捏和成可塑性糊料的工艺过程。 |
| 2.0.8 成型 forming指炭素糊料在模具内通过外部压力及交变振动力作用下产生塑性变形，最终成为具有一定外形尺寸及较高密实度的生制品的工艺过程。 | 2.0.8 成型 forming炭素糊料在模具内通过外部压力或交变振动力作用下产生塑性变形，最终成为具有一定外形尺寸及较高密实度的生制品的工艺过程。 |
| 2.0.9 焙烧 baking指生制品在填充料保护下进行高温热处理，使沥青炭化并与骨料及粉料形成有机结合、达到所需物理化学性能的工艺过程。 | 2.0.9 焙烧 baking生制品在填充料保护下进行高温热处理，使粘结剂炭化并与炭质干物料形成有机结合、达到所需物理化学性能的工艺过程。 |
| 2.0.10 浸渍 impregnating指在一定温度下，通过先抽真空、再加压迫使液态浸渍剂浸入炭制品孔隙中，使其密度提高的工艺过程。 | 2.0.10 浸渍 impregnating在一定温度下，通过先抽真空、再加压，迫使液态浸渍剂浸入炭制品孔隙中，使其密度提高的工艺过程。 |
| 2.0.11 再焙烧 rebaking指对浸渍后的焙烧品进行再次焙烧，使浸入焙烧品孔隙中的浸渍剂炭化的工艺过程。 | 2.0.11 再焙烧 rebaking对浸渍后的焙烧品进行焙烧，使浸入焙烧品孔隙中的浸渍剂炭化的工艺过程。 |
| 2.0.12 石墨化 graphitizing指焙烧或再焙烧后的半成品在石墨化炉中通过电加热达到2,500℃以上高温，使碳网格微晶尺寸增大、晶格层间距缩小，晶格常数接近天然石墨，从而获得制品所需的物理化学性能的工艺过程。 | 2.0.12 石墨化 graphitizing焙烧或再焙烧后的半成品在石墨化炉中通过电加热达到2500℃以上高温，降低制品中的杂质含量，使碳网格微晶尺寸增大、晶格层间距缩小，晶格常数接近天然石墨，从而获得制品所需的物理化学性能的工艺过程。 |
| 2.0.13 机械加工 machining指将经过焙烧或石墨化后的半成品按成品要求的形状和尺寸进行机械加工，制成符合要求的炭素制品的工艺过程。 | 2.0.13 机械加工 machining将经过焙烧或石墨化后的半成品按成品要求的形状、尺寸等进行机械加工，制成符合要求的炭素制品的工艺过程。 |
| 3 原材料、辅助材料与燃料3.1原材料 | 3 原材料、辅助材料与燃料3.1原材料 |
| 3.1.1 生产石墨制品类用石油焦，应符合现行行业标准《延迟石油焦（生焦）》SH 0527中一级品及合格品中1A或1B焦质量指标，其中硫分不应大于0.5%。 | 3.1.1 生产石墨制品类用石油焦，应符合现行行业标准《石油焦（生焦）》SH/T 0527中1号焦质量指标。 |
| 3.1.2 生产高功率和超高功率石墨电极用针状焦，应符合针状焦技术标准的质量指标。 | 3.1.2 生产高功率和超高功率石墨电极应使用针状焦应符合下列规定：1 煅前针状焦原料硫氮总含量应小于1.2%；2 煅后油系针状焦应符合现行国家标准《油系针状焦》GB/T 37308中YDDH-1或YDDH-2焦质量指标要求，煅后煤系针状焦应符合现行国家标准《煤系针状焦》GB/T 32158中优级焦质量指标要求。 |
| 3.1.3 生产预焙阳极用石油焦，应符合现行行业标准《延迟石油焦（生焦）》SH 0527中合格品1B、2A、2B焦质量指标；直接采用煅烧石油焦作原料时，应符合现行行业标准《炭阳极用煅烧石油焦》YS/T 625的质量指标。 | 3.1.3 生产预焙阳极用石油焦，应符合现行行业标准《石油焦（生焦）》SH/T 0527中1号、2A、2B、3A、3B焦质量指标要求和《预焙阳极用煅后石油焦》YS/T 625的质量指标要求。 |
| 3.1.4 生产石墨化阴极用石油焦，其质量不应低于现行行业标准《延迟石油焦（生焦）》SH 0527中1A焦质量指标。 | 3.1.4 生产石墨化阴极用石油焦，其质量不应低于现行行业标准《石油焦（生焦）》SH/T 0527中1号焦质量指标要求和满足《石墨化阴极炭块用煅后石油焦》YS/T 763指标要求。 |
| 3.1.9 改质沥青应符合现行行业标准《改质沥青》YB/T 5194中一级改质沥青质量指标。 | 3.1.9 改质沥青应符合现行行业标准《改质沥青》YB/T 5194中高温改质沥青质量指标要求。 |
| 3.1.11 浸渍沥青由生产厂提出质量要求，其中的喹啉不溶物含量不宜大于0.5%。 | 3.1.11 浸渍沥青应符合现行国家标准《焦化浸渍剂沥青》GB /T35074中1号焦化浸渍剂沥青质量指标。 |
| 3.1.12 生产自焙炭块、炭电极及密闭糊用微晶石墨，应符合现行国家标准《微晶石墨》GB/T3519中WT80-75的质量要求。 | 3.1.12 生产自焙炭块、炭电极及密闭糊用微晶石墨，应符合现行国家标准《微晶石墨》GB /T3519中W80-75的质量要求。 |
| 3.1.13 生产电极糊用无定形石墨，应符合现行国家标准《微晶石墨》GB/T3519中WT75－75的质量要求。 | 3.1.13 生产电极糊用微晶石墨，应符合现行国家标准《微晶石墨》GB/T3519中W75－75的质量指标要求。 |
| 3.2 辅助材料 | 3.2 辅助材料 |
| 3.2.2 用作预焙阳极焙烧填充料的石油焦，应符合现行行业标准《炭阳极用煅后石油焦》YS/T 625中DHJ-2焦质量指标。 | 3.2.2 用作预焙阳极焙烧填充料的石油焦，应符合现行行业标准《预焙阳极用煅后石油焦》YS/T 625中DHJ-2焦质量指标。 |
| 3.3 燃料 | 3.3 燃料 |
| 3.3.2 炭素厂采用的燃气的低位热值应符合下列规定：发生炉煤气不应低于6.69MJ/Nm³，城市煤气不应低于12.56MJ/Nm³，天然气不应低于32.66MJ/Nm³。 | 3.3.2 炭素厂采用的燃气的低位热值应符合下列规定：发生炉煤气不应低于5.23MJ/Nm³，城市煤气不应低于12.56MJ/Nm³，天然气不应低于32.66MJ/Nm³。 |
| 3.3.3 炭素厂采用的燃料油应符合现行行业标准《燃料油》SH/T 0356中5号或6号质量标准，低位热值不应低于40.19MJ/kg。 | 3.3.3 炭素厂采用的燃料油应符合现行国家标准《炉用燃料油》GB 25989中F-R1、F-R2或F-R3质量标准，低位热值不应低于40.19MJ/kg。 |
| 4 生产工序与技术要求4.1生产工序 | 4 生产工序与技术要求4.1生产工序 |
| 4.1.1 炭糊类制品生产工序应有粗碎、煅烧、中碎、筛分、细碎、配料、沥青熔化、混捏和成型等。有条件采购液体沥青时，可不设沥青熔化。 | 4.1.1 炭糊类制品生产工序宜有粗碎、煅烧、中碎、筛分、磨粉、配料、沥青熔化、混捏和成型等。采用液体沥青或常温粘结剂时，可不设沥青熔化。采用煅后炭质原料时，可不设粗碎和煅烧。 |
| 4.1.2 炭制品类生产工序，除应符合本规范第4.1.1条规定外，应增设焙烧及填充料加工、机械加工、成品检验及包装等工序。 | 4.1.2 炭制品类生产工序，除应符合本规范第4.1.1条规定外，应增设焙烧及填充料加工、机械加工、成品检验及包装等工序。其中预焙阳极制品可不设机械加工工序。 |
| 4.1.4 高炉炭块的生产工序，除应符合本标准第4.1.2条规定外，在成品检验和包装工序间应增设炭块预组装工序。 | 4.1.4 高炉炭块的生产工序，除应符合本标准第4.1.2条规定外，应增设炭块预组装工序。 |
| 4.1.5 石墨制品类的生产工序，除应符合本标准第4.1.1条规定外，应增设填充料加工、焙烧、浸渍、再次焙烧、石墨化及保温料加工、机械加工、成品检验及包装等工序。其中高功率及超高功率石墨电极可采用多次浸渍及多次再焙烧。石墨化阴极可不设浸渍及再次焙烧。抗氧化涂层石墨电极应在机械加工后增设涂层工序。抗氧化浸渍石墨电极应在机械加工后增设抗氧化浸渍工序。 | 4.1.5 石墨制品类的生产工序，除应符合本规范第4.1.1条规定外，应增设填充料加工、焙烧、浸渍、再焙烧、石墨化、机械加工、成品检验及包装等工序。其中高功率及超高功率石墨电极接头可采用多次浸渍及多次再焙烧。石墨化阴极可不设浸渍及再焙烧。抗氧化涂层石墨电极应在机械加工后增设涂层工序。 |
| 4.2 主要设计参数 | 4.2 主要设计参数 |
| 4.2.1 粗碎工序主要技术参数应符合下列规定：1 石油焦、沥青焦及无烟煤粗碎后的粒度不应大于70mm，其中用于电煅烧炉的无烟煤粗碎后的粒度不应大于35mm；冶金焦炭粗碎后的粒度不应大于20mm；返回流程中的半成品废品粗碎后的粒度不应大于200mm。2 石油焦粗碎应采用先筛分后粗碎工艺流程。 | 4.2.1 粗碎工序主要技术参数应符合下列规定：1 石油焦、沥青焦、针状焦及无烟煤粗碎后的粒度不应大于70mm，其中用于电煅烧炉的无烟煤粗碎后的粒度不应大于35mm；冶金焦炭粗碎后的粒度不应大于20mm；返回流程中的半成品废品粗碎后的粒度不应大于200mm。2 石油焦、针状焦粗碎应采用先筛分后破碎工艺流程。 |
| 4.2.2 煅烧工序主要技术参数应符合下列规定：1 煅烧炉窑的煅烧温度和实收率应符合表4.2.2-1 的规定：表4.2.2-1 煅烧温度和实收率

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项 目 | 罐式炉 | 回转窑 | 电煅烧炉 |
| 煅烧温度（℃） | 1,250～1,350 | 1,200～1,350≥1,450（针状焦） | 炉中心≥2,000炉周边≥1,400 |
| 实收率(%) | 石油焦 | ≥80 | ≥74 | - |
| 无烟煤 | ≥84 | - | ≥85 |

2 沥青焦、冶金焦炭烘干后水分含量不应大于0.5%。3 煅后料质量指标应符合表4.2.2-2的规定：表4.2.2-2 煅后料质量指标

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 煅后料 | 生产产品 | 真 密 度(g/cm3) | 粉末电阻率(μΩ•m) | 水 分(%) |
| 石油焦 | 石墨化电极 | ≥2.08 | ≤550 | ≤0.3 |
| 铝用预焙阳极 | 应符合现行行业标准《炭阳极用煅烧石油焦》YS/T 625的规定 |
| 无烟煤 | 普通炭块 | ≥1.74 | ≤1250 | ≤0.3 |
| 电极糊 | ≥1.74 | ≤1350 | ≤0.3 |
| 优质炭块、密闭糊 | ≥1.80 | ≤650 | ≤0.3 |

 | 4.2.2 煅烧工序主要技术参数应符合下列规定：1 煅烧炉窑的煅烧温度和炭质烧损应符合表4.2.2-1 的规定：表4.2.2-1 煅烧温度和炭质烧损指标

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项 目 | 罐式炉 | 回转窑 | 电煅烧炉 |
| 煅烧温度（℃） | 1,250～1,350 | 1,200～1,350≥1,450（针状焦） | 普通电煅烧炉 | 高温电煅烧炉 |
| ≥1,600 | ≥2,500 |
| 炭质烧损(%) | ≤4 | ≤8 | ≤2 |

2 沥青焦、冶金焦炭烘干后水分含量不应大于0.5%，生针状焦烘干后的水分含量不应大于5.0%。3 煅后料质量指标应符合表4.2.2-2的规定：表4.2.2-2 煅后料质量指标

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 煅后料 | 生产产品 | 真 密 度(g/cm3) | 粉末电阻率(μΩ•m) | 水 分(%) |
| 石油焦 | 石墨化电极 | ≥2.08 | ≤550 | ≤0.3 |
| 铝用预焙阳极 | 应符合现行行业标准《预焙阳极用煅后石油焦》YS/T 625 |
| 针状焦 | 石墨电极 | 应符合现行行业标准《油系针状焦》GB /T 37308应符合现行行业标准《煤系针状焦》GB /T 32158 |
| 无烟煤 | 普通炭块 | ≥1.74 | ≤1250 | ≤0.3 |
| 电极糊 | ≥1.74 | ≤1350 | ≤0.3 |
| 优质炭块、密闭糊 | ≥1.80 | ≤650 | ≤0.3 |

 |
| 4.2.3 中碎、配料工序主要技术参数应符合下列规定：2 根据不同的制品种类，粉料粒度小于0.074mm的数量应控制在55%～85%。5 预焙阳极配料中残极配入量，不应大于干料量的30%。 | 4.2.3 中碎、配料工序主要技术参数应符合下列规定：2 根据不同的制品种类，粉料粒度小于0.074mm的纯度波动应控制在±5%以内。5 预焙阳极配料中残极配入量，不应大于干料量的30%。残极粒度应为1mm~15mm。6 石墨电极配料中石墨碎的加入量不应大于8%。 |
| 4.2.4 沥青熔化工序主要技术参数应符合下列规定：3 固体沥青的进料粒度应小于6mm 。 | 4.2.4 沥青熔化工序主要技术参数应符合下列规定：3 固体沥青的进料粒度宜小于6mm 。 |
| 4.2.5 混捏工序主要技术参数应符合下列规定：2 间断混捏锅的预热、混捏时间和糊料温度，应符合表4.2.5的规定：表4.2.5 间断混捏锅的预热、混捏时间和糊料温度

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 制品种类 | 预热混捏时间(min) | 加沥青后混捏时间(min) | 总混捏时间(min) | 出糊温度(℃) |
| 带干料加热装置 | 无干料加热装置 |
| 少灰制品 | 10～15 | 20～25 | 40~50 | ≥60 | 125~165 |
| 多灰制品 | 10～15 | 20～25 | 40~50 | ≥60 | 125~165 |
| 炭糊类（加生碎） | 10～15 | 20～25 | 30～40 | ≥50 | 120～150 |
| 炭糊类（不加生碎） | 10～15 | 20～25 | 30～35 | ≥45 | 120～150 |

 | 4.2.5 混捏工序主要技术参数应符合下列规定：2 间断混捏锅的预热、混捏时间和糊料温度，应符合表4.2.5的规定：表4.2.5 间断混捏锅的预热、混捏时间和糊料温度

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 制品种类 | 预热时间(min) | 混捏时间(min) | 预热混捏总时间(min) | 出糊温度(℃) |
| 带干料加热装置 | 无干料加热装置 |
| 炭制品 | 30～35 | 20～25 | 30～35 | 50～70 | 125～170 |
| 炭糊类 | 30～35 | 20～25 | 30～35 | 50～70 | 120～150 |
| 炭糊类（冷捣糊） | 30～35 | 20～25 | 30～35 | 50～70 | 50～60 |

2A 间断强力混捏机的预热时间、混捏时间、出糊温度应符合下列规定：1）预热时间宜为15min～25min。2）混捏时间宜为15min～25min。3）出糊温度宜为120℃～170℃。 |
| 4.2.7 进入挤压成型机的糊料温度不应低于100℃。挤压成型生制品合格品率按重量计不应低于84%。生制品体积密度不应小于1.70g/cm3。预压压强、预压时间、和型嘴温度应符合表4.2.7的规定：表4.2.7 挤压成型预压压强、预压时间和型嘴温度

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 压机吨位(MN) | 预压压强(MPa) | 预压时间(min) | 型嘴温度(℃) |
| ≥30 | 18 | ≥3.0 | 100～160 |
| <30 | 15 | ≥1.5 | 100～160 |

 | 4.2.7 进入挤压成型机的糊料温度不应低于100℃。挤压成型生制品合格品率按重量计不应低于90%。生制品体积密度不应小于1.72g/cm3。预压压强、预压时间、和型嘴温度应符合表4.2.7的规定：表4.2.7 挤压成型预压压强、预压时间和型嘴温度

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 压机吨位(MN) | 预压压强(MPa) | 预压时间(min) | 型嘴温度(℃) |
| ≥30 | ≥18 | ≥3.0 | 100～160 |
| <30 | ≥15 | ≥1.5 | 100～160 |

 |
| 4.2.8 振动成型用糊料温度宜为(140～165)℃。阳极振动成型生制品合格品率按重量计不应低于98%，其他制品不应低于92%。振动成型的生阳极体积密度不应低于1.62g/cm³、生阴极及电极体积密度不应低于1.70g/cm³。 | 4.2.8 振动成型用糊料温度宜为(140～165)℃。阳极振动成型生制品合格品率按重量计不应低于98%，其他制品不应低于92%。振动成型的生阳极体积密度不应低于1.63g/cm3、石墨化生阴极体积密度不应低于1.72g/cm³、石墨质生阴极体积密度不应低于1.68g/cm³、生炭电极体积密度不应低于1.70g/cm³、生高炉炭块体积密度不应低于1.65g/cm³。 |
| 4.2.9 焙烧工序主要技术参数应符合下列规定1 焙烧炉温度控制要求等应符合表4.2.9的规定：表4.2.9 焙烧工序主要技术参数

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 炉型 | 适宜阶段 | 适宜制品 | 最高烟气温度 (℃) | 升温曲线(h) | 预热加热阶段炉室数(个) | 炉内温差(℃) |
| 带盖式环式炉 | 一次焙烧 | 石墨电极、阴极 | 1,250～1,300 | 280～420 | 8～9 | 150 |
| 高炉炭块 | 1,300～1,350 |
| 敞开式环式炉 | 一次焙烧 | 预焙阳极 | 1,150～1,200 | 150～200 | 5～6 | 70 |
| 车底式炉 | 一次焙烧 | 石墨电极 | 850 | 360～460 | - | 20 |
| 再次焙烧 | 48～70 |
| 隧道窑 | 再次焙烧 | 石墨电极 | 680 | 80～100 | 22(车) | 18 |

2 焙烧炉的合格品率应符合下列规定：1）一次焙烧品合格品率以件数计，石墨电极不应低于97％，预焙阳极不应低于98%，阴极及高炉炭块等不应低于97%。2）再次焙烧品合格率以件数计，不应低于99.5%。 | 4.2.9 焙烧工序主要技术参数应符合下列规定1 焙烧炉温度控制要求等应符合表4.2.9的规定：表4.2.9 焙烧工序主要技术参数

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 炉型 | 适宜阶段 | 适宜制品 | 最高烟气温度 (℃) | 升温曲线(h) | 预热加热阶段炉室数 | 炉内温差(℃) |
| 带盖环式炉 | 焙烧 | 石墨电极、阴极 | 1,250～1,300 | 280～480 | 8～10(个) | 150 |
| 高炉炭块 | 1,300～1,350 |
| 敞开环式炉 | 焙烧 | 预焙阳极 | 1,150～1,200 | 168～240 | 6～8(个) | 70 |
| 石墨电极、阴极、炭电极 | 1,150～1,200 | 320～1080  | 6～10(个) | 100 |
| 再焙烧 | 石墨电极 | 950～1,050 | 180～360 | 6-9(个) | 100 |
| 车底式炉 | 焙烧 | 石墨电极 | 850～900 | 360～700 | - | 20 |
| 再焙烧 | 48～100 |
| 隧道窑 | 再焙烧 | 石墨电极 | 760～800 | 80～100 | 22～32(车) | 18 |

2 焙烧品合格率应符合下列规定：1）焙烧品合格率以件数计，石墨电极、阴极及高炉炭块等不应低于97％，预焙阳极不应低于98%。2）再焙烧品合格率以件数计，不应低于99.5%。 |
| 4.2.10 浸渍工序主要技术参数应符合下列规定：1 浸渍剂宜采用喹啉不溶物含量低的专用浸渍沥青。2 浸渍应采用增压泵直接加压，加压压强不应低于1.2MPa。 3 浸渍罐加热温度按(150～180)℃控制，真空度不应低于94kPa，抽真空时间不应少于45min。4 电极预热温度、预热时间、加压时间及增重率，应符合表4.2.10的规定。表4.2.10 浸渍预热温度、预热时间、加压时间及增重率

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 电极规格(mm) | 预热温度(℃) | 预热时间（h） | 加压时间（h） | 增重率（％） |
| ≤Ф150 | 260～300 | ≥3.0 | ≥2.0 | ≥13 |
| Ф200～Ф450 | ≥4.0 | ≥2.5 | ≥12 |
| Ф500～Ф600 | ≥7.0 | ≥3.0 | ≥11 |
| Ф700 | ≥10.0 | ≥3.5 | ≥11 |

 | 4.2.10 浸渍工序主要技术参数应符合下列规定：1 浸渍剂宜采用专用浸渍沥青。2 浸渍加压压强不应低于1.2MPa。3 浸渍罐浸渍温度应为（150～200）℃，绝对压力不应高于3kPa，抽真空时间不应少于30min。3A 浸渍方式应采用“热进冷出”的方式，制品出罐温度应低于80℃。4 预热温度、预热时间、调整加压时间及增重率，应符合表4.2.10的规定。表4.2.10 浸渍预热温度、预热时间、加压时间及增重率

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 电极规格(mm) | 预热温度(℃) | 预热时间（h） | 加压时间（h） | 增重率（％） |
| ≤Ф150 | 260～300 | ≥3.0 | ≥2.0 | ≥14 |
| Ф200～Ф450 | ≥4.0 | ≥2.5 | ≥13 |
| Ф500～Ф650 | ≥7.0 | ≥3.0 | ≥12 |
| ≥Ф700 | ≥10.0 | ≥3.5 | ≥11 |

 |
| 4.2.12 石墨电极机械加工实收率按重量计，不应低于82% ；阴极炭块机械加工实收率按重量计，不应低于70%。 | 4.2.12 石墨电极本体机械加工实收率按重量计，不应低于84%；石墨电极接头加工实收率按重量计，不应低于55%；炭电极机械加工实收率按重量计，不应低于82%，阴极炭块机械加工实收率按重量计，不应低于70%,炭砖机械加工实收率按重量计，不应低于65%。 |
| 4.3 炉窑能耗 | 4.3 炉窑能耗 |
| 4.3.1 煅烧炉窑能耗应符合下列规定：2 无烟煤电煅烧工序能耗应低于900kw.h/t.煅后煤。 | 4.3.1 煅烧炉窑能耗应符合下列规定：1A 采用回转窑煅烧针状焦时，能耗不应高于3.5GJ/t.产品。2 采用普通电煅烧炉煅烧无烟煤时，能耗不应高于900kW.h/t.产品；采用高温电煅烧炉煅烧石油焦或无烟煤时，能耗不应高于1200kW.h/t.产品。 |
| 4.3.2 采用回转窑煅烧石油焦时，窑长应大于45m，应充分利用原料中的挥发分燃烧的热量，原料中的炭质烧损应低于8%；采用罐式炉煅烧石油焦时，其火道层数不应少于8层，应充分利用原料中的挥发分燃烧热量，原料中的炭质烧损应低于5%。 |  |
| 4.3.3 带盖式环式焙烧炉焙烧石墨电极、阴极炭块、高炉炭块时，以焙烧品计，能耗不应高于6.7GJ/t；敞开式焙烧炉焙烧预焙阳极时，以焙烧品计，能耗不应高于2.7GJ/t；车底式焙烧炉焙烧石墨电极时，以焙烧品计，能耗不应高于6.7GJ/t，焙烧烟气应设置余热回收利用装置；隧道窑用作石墨电极的二次焙烧时，以焙烧品计，能耗不应高于2.9GJ/t。 | 4.3.3 焙烧炉窑能耗应符合表4.3.3规定：表4.3.3 焙烧工序能耗

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 炉型 | 适宜阶段 | 适宜制品 | 能耗(按焙烧品计，GJ/t) |
| 敞开环式焙烧炉 | 焙烧 | 预焙阳极 | ≤2.3 |
| 焙烧 | 石墨电极 | ≤3.5 |
| 焙烧 | 阴极 | ≤3.5 |
| 焙烧 | 炭电极 | ≤5.2 |
| 带盖环式焙烧炉 | 焙烧 | 石墨电极 | ≤4.2 |
| 焙烧 | 阴极炭块 | ≤4.2 |
| 焙烧 | 高炉炭砖 | ≤4.2 |
| 车底式焙烧炉 | 焙烧 | 石墨电极 | ≤6.7 |
| 再焙烧 | 石墨电极 | ≤2.8 |
| 隧道窑 | 再焙烧 | 石墨电极 | ≤1.8 |

注：1.车底式焙烧炉焙烧烟气应设置余热回收利用装置。2.其它炭素制品的焙烧能耗指标应根据产品焙烧曲线及炉型确定。 |
| 4.3.4 高功率及超高功率石墨电极石墨化工序Ф600mm及以上制品，以装炉品计，电耗不应高于4300kW.h/t；Ф600mm以下制品，以装炉品计，电耗不应高于4100kW.h/t。石墨化阴极，以装炉品计，电耗不应高于3500kW.h/t。 | 4.3.4 高功率及超高功率石墨电极石墨化工序Ф600mm及以上制品，以装炉品计，电耗不应高于4000kW.h/t；Ф600mm以下制品，以装炉品计，电耗不应高于3800kW.h/t。石墨化阴极，以装炉品计，电耗不应高于3500kW.h/t。  |
| 4.4 污染物排放、职业健康及安全 | 4.4 污染物排放、职业健康及安全 |
| 4.4.1 新建及改、扩建炭素厂污染物排放、职业健康及安全应符合下列要求：2 铝用炭素厂的水污染物及大气污染物排放设计应按现行国家标准《铝工业污染物排放标准》GB25465执行；其他炭素厂的水污染物及大气污染物排放设计应分别按符合现行国家标准《污水综合排放标准》GB8978、《大气污染物综合排放标准》GB16297及《工业炉窑大气污染物排放标准》GB9078执行；炭素厂的采暖锅炉大气污染物排放设计应按现行国家标准《锅炉大气污染物排放标准》GB13271执行。4 炭素厂的职业健康及安全设计应按现行国家标准《炭素生产安全卫生规程》GB15600执行。5 对国家污染物排放、职业健康及安全标准中未作规定而地方标准有要求的项目，以及地方制定了严于国家标准的项目，应执行地方标准。 | 4.4.1 新建及改、扩建炭素厂污染物排放、职业健康及安全应符合下列要求：2炭素厂污染物排放指标应符合现行行业标准《排污许可证申请与核发技术规范 石墨及其他非金属矿物制品制造》HJ1119的要求。4 铝用预焙阳极厂的职业健康及安全设计应按现行行业标准《铝用预焙阳极安全生产规范》YS/T 1094执行；其他炭素厂的职业健康及安全设计应按现行国家标准《炭素生产安全卫生规程》GB 15600执行。5 炭素厂污染物排放、职业健康及安全应符合所在地有关规定。 |
| 4.5 计 量 | 4.5 计 量 |
|  | 4.5.3炭块转运站宜选用无人堆垛多功能机组及智能仓储管理系统。 |
| 5.2 煅 烧 | 5.2 煅 烧 |
| 5.2.1 罐式煅烧炉选择计算应符合下列规定：1 挥发分低于12%的生石油焦和无烟煤，宜选用带碎料机构罐式煅烧炉。2 物料在罐内的停留时间不应少于24h，排料温度应低于150℃，每罐排料量应为(90～110)kg/h。 | 5.2.1 罐式煅烧炉选择计算应符合下列规定：1 挥发分低于12%的生石油焦和无烟煤，宜选用带碎料机构罐式煅烧炉。煅烧石油焦时，其火道层数不应少于8层。2 物料在罐内的停留时间不应少于24h，排料温度应低于150℃，每罐排料量应为(90～140)kg/h。 |
| 5.2.2 回转窑选择计算应符合下列规定：1 煅烧量大、挥发分含量大于13%的生石油焦，宜选用回转窑。 | 5.2.2 回转窑选择计算应符合下列规定：2A 回转窑煅烧石油焦时，窑长应大于45m；2B 针状焦的煅烧宜选用回转窑煅烧。2C 回转窑煅烧焦的冷却宜选用间接冷却方式。 |
| 5.2.3 电煅烧炉选择计算应符合下列规定：1 煅烧用于生产优质炭块和优质密闭糊的无烟煤，应选用直流电煅烧炉。2 当调压变压器最大输出电流为15kA时，每台电煅烧炉的生产能力应为17t/d。 | 5.2.3 电煅烧炉选择计算应符合下列规定：1 煅烧用于生产优质炭块和优质密闭糊的无烟煤，应选用直流电煅烧炉，每台电煅炉的生产能力不应少于25t/d。2 煅烧用于生产炼钢用增碳剂的无烟煤或石油焦，应选用高温直流电煅烧炉，每台电煅炉的生产能力不应少于12t/d。 |
| 5.4 细 碎 | 5.4 磨 粉 |
| 5.4.1 粉料产能为2t/h左右的生产系统，宜选用悬辊式磨粉机；粉料产能大于4t/h的生产系统，宜选用风扫式球磨机或立式磨粉机。 | 5.4.1 粉料产能不大于4t/h的生产系统，宜选用悬辊式磨粉机；粉料产能大于4t/h的生产系统，宜选用风扫式球磨机或立式磨粉机。 |
| 5.4.2 细碎后粉料的输送宜采用开式或闭式风力输送系统。 | 5.4.2 磨粉后粉料的输送宜采用开式风力输送系统。 |
|  | 5.4.3 磨粉宜设置在线粒度检测装置。磨机进出口、旋风除尘器及布袋收尘器进出口应设负压测定装置，磨机出口应设测温装置。主循环风机或主引风机进口宜设流量检测装置。 |
| 5.5.1 筛分设备宜选用水平式振动筛或概率振动筛。 | 5.5.1 筛分设备宜选用直线振动筛、回转筛或概率振动筛。 |
| 5.6 沥青熔化 | 5.6 沥青熔化 |
| 5.6.1 沥青熔化设备选择计算应符合下列规定：3 熔化设备应设置连续计量、连续加料装置；熔化后的沥青应设置(3～5)d生产用量的贮槽。 | 5.6.1 沥青熔化设备选择计算应符合下列规定：3 熔化设备应设置连续计量、连续加料装置。4 液体沥青宜采用圆形储罐存储，储罐数量不应少于2个。 |
| 5.7 配 料 | 5.7 配 料 |
| 5.7.3 配料用的干料、沥青等计量误差应为±0.5%，生碎计量误差应为±1.0%。计量装置应具有显示、记录、累计功能。 | 5.7.3 配料用的干料、沥青等计量误差应为±0.5%，生碎计量误差应为±1.0%。计量装置应具有显示、记录、累计功能。配料仓应设料位指示和空、满仓报警信号测量装置。 |
| 5.8 混 捏 | 5.8 混 捏 |
| 5.8.1 生产石墨电极、炭块以及产品品种较多时，应选用导热油加热的间断混捏锅。混捏锅的规格、数量应与压型设备和生产规模相适应，并留有备用。 | 5.8.1 生产石墨电极、炭块以及产品品种较多时，应选用导热油加热的间断混捏锅。混捏锅的规格、数量应与压型设备和生产规模相适应。 |
| 5.8.2 预焙阳极生产，应选用连续混捏机及相应规格的连续导热油加热预热设备，宜配套相应产能的糊料冷却机。 | 5.8.2 预焙阳极生产，宜选用混捏锅或连续混捏机，并应配套相应规格的干料预热及糊料冷却设备。 |
|  | 5.8.3A 采用导热油加热的干料预热、混捏系统的设备，应在设备进出口总管上设置流量调节阀和温度、压力等测量仪表。 |
| 5.9 成 型 | 5.9 成 型 |
| 5.9.1 生产石墨电极宜选用带旋转料缸及抽真空的卧式挤压机，配套的凉料机的规格和数量应与挤压机相匹配。高炉炭块、阴极炭块等宜选用带抽真空的振动成型机。 | 5.9.1 生产石墨电极宜选用带旋转料缸及抽真空的立捣卧挤式挤压机，配套的凉料机的规格和数量应与挤压机相匹配。高炉炭块、阴极炭块、炭电极等宜选用带抽真空的振动成型机。 |
| 5.9.3 石墨电极等挤压制品，宜喷淋后在水池中冷却；预焙阳极宜选用悬挂式输送设备，在水池中冷却，并应设炭碗除水装置。 | 5.9.3 石墨电极、阴极、炭电极等制品，宜采用水浴冷却方式的冷却设备；预焙阳极宜选用悬挂式或板链式输送设备在水池中冷却，并应设炭碗除水装置。 |
|  | 5.9.3A 混捏和成型工序散发的沥青烟宜采用多点加料炭粉吸附净化；设置糊料强力冷却机的车间宜增加设置沥青烟焚烧净化。 |
| 5.10 焙烧及再焙烧 | 5.10 焙烧及再焙烧 |
| 5.10.1 焙烧各类石墨电极、高炉炭块、阴极炭块等生坯，宜选用带盖式焙烧炉，并应符合下列规定：1 每个火焰系统炉室数不宜多于17个，宜采用长料箱，每个炉室料箱数不应少于4个。 | 5.10.1 带盖环式焙烧炉焙烧石墨电极、高炉炭块、阴极炭块、炭电极生坯等，并应符合下列规定：1 每个火焰系统炉室数宜为18个，并采用长料箱，每个炉室料箱数不应少于4个。1A 炉盖宜采用耐火纤维轻质结构形式。 |
| 5.10.2 焙烧预焙阳极生坯，宜选用敞开式环式焙烧炉，并应符合下列规定：1 每个火焰系统炉室数不宜多于18个，每个炉室的料箱数不应少于6个，每个料箱的装炉块数不应少于18块。2 生阳极应采用侧立装。 | 5.10.2 敞开环式焙烧炉焙烧石墨电极、高炉炭块、阴极炭块、预焙阳极、炭电极生坯等，并应符合下列规定：1 每个火焰系统炉室数不宜少于18个。2 生阳极应采用侧立装，每个料箱的装炉块数不应少于18块，每个炉室的料箱数应为8～16个。 |
| 5.10.3 超高功率石墨电极一次焙烧宜采用车底式焙烧炉。 | 5.10.3 对温度控制要求严格的石墨制品，焙烧宜采用车底式焙烧炉。 |
| 5.10.4 高功率及超高功率石墨电极等的再次焙烧宜采用隧道窑，并应符合下列规定： | 5.10.4 高功率及超高功率石墨电极等的再焙烧宜采用隧道窑，并应符合下列规定：3 隧道窑应设置窑内气体置换设施。 |
| 5.12 石墨化 | 5.12 石墨化 |
| 5.12.1 石墨化宜采用内热串接直流石墨化炉，串接柱总长不应短于38m。 | 5.12.1 石墨化炉的选择应符合下列规定：1.石墨化宜采用内热串接石墨化炉，内热串接石墨化的串接柱总长不应短于40m。2.石墨电极接头等制品的石墨化可采用大直流艾奇逊石墨化炉。 |
| 5.12.3 石墨化炉的供电可采用整流台车的方式。 | 5.12.3 内热串接石墨化炉的供电可采用整流台车的方式。 |
| 5.12.4 内热串接石墨化炉的串接柱的压紧压强应达到(0.4～0.8)MPa。 | 5.12.4 内热串接石墨化炉的串接柱的压紧压强应达到(0.4～1.1)MPa。 |
|  | 5.12.4A 大直流艾奇逊石墨化炉的填充料处理应采用自动配料方式。 |
|  | 5.12.4B 石墨化炉应设置烟气净化系统。 |
| 5.13 机械加工 | 5.13 机械加工 |
| 5.13.1 石墨电极机械加工设备选择计算应符合下列规定：2. 大规格电极、加工能力在10000t/a以上的生产系统，宜选用组合式本体自动加工机床和接头联合加工机床，并具有对每件制品的重量、电阻率、弹性模量等参数进行测量及显示记录的功能。 | 5.13.1 石墨电极机械加工设备选择计算应符合下列规定：2. 加工能力在10000t/a以上的单条生产线，宜选用组合式本体自动加工机床和接头联合加工机床，并具有对每件制品的重量、电阻率、弹性模量等参数进行测量及显示记录的功能。3 电极加工宜配置有电极自动划线机、预接机。 |
| 6 车间设计6.1 一般规定 | 6 车间设计6.1 一般规定 |
| 6.1.3 生产车间的防火，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定。 | 6.1.3 生产车间的防火，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016和《炭素生产安全卫生规程》GB15600的有关规定。主要工艺生产单元的火灾危险性及其耐火等级见表6.1.3。表6.1.3 主要工艺生产单元的火灾危险性及其耐火等级

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 生产单元 | 建、构筑物名称 | 生产的火灾危险性 | 最低耐火等级 |
| 1 | 粗碎 | 生石油焦转运站/生针状焦转运站/粘结剂转运站/浸渍剂转运站 | 丙 | 二级 |
| 2 | 粗碎 | 煅后焦转运站 | 丁 | 二级 |
| 3 | 煅烧 | 煅烧车间 | 丁 | 二级 |
| 4 | 沥青熔化 | 沥青熔化车间 | 丙 | 二级 |
| 5 | 中碎、筛分、磨粉、配料 | 中碎配料车间 | 丁 | 二级 |
| 6 | 混捏、成型 | 混捏成型车间 | 丁 | 二级 |
| 7 | 填充料加工 | 填充料加工车间 | 丁 | 二级 |
| 8 | 焙烧 | 焙烧车间 | 丁 | 二级 |
| 9 | 浸渍 | 浸渍车间(沥青) | 丁 | 二级 |
| 10 | 再焙烧 | 再焙烧车间 | 丁 | 二级 |
| 11 | 石墨化 | 石墨化车间 | 丁 | 二级 |
|  |  |  |  |  |
| 12 | 机械加工 | 机加车间 | 丁 | 二级 |
| 13 | 成品检验及包装 | 成品库 | 丁 | 二级 |

 |
| 6.1.5 各种原材料、中间物料、半成品及成品的合理贮存时间，宜符合表6.1.5的规定：表6.1.5 各种炭素物料的贮量 (d)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 贮存地点 | 物料名称 | 物料贮量 |
| 原材料库 | 生石油焦、冶金焦、无烟煤 | （30～45）生产用量 |
| 沥青库 | 改质沥青 | （45～60）生产用量 |
| 中温沥青 | （120～180）生产用量 |
| 熔化沥青贮槽 | 熔融沥青 | （3～6）生产用量 |
| 煅前贮仓 | 罐式炉 | 生石油焦、无烟煤 | ≥1设备处理量 |
| 电煅烧炉 | 生无烟煤 | ≥1 设备处理量 |
| 回转窑 | 生石油焦、生无烟煤 | ≥1 设备处理量 |
| 煅后贮仓 | 罐式炉 | 煅烧石油焦、煅烧无烟煤 | ≥7 生产用量 |
| 电煅烧炉 | 煅烧无烟煤 | ≥7 生产用量 |
| 回转窑 | 煅烧石油焦、煅烧无烟煤 | ≥20 生产用量 |
| 配料料仓 | 粒料、粉料 | （4/24～8/24）生产用量 |
| 焙烧填充料仓 | 焦粒 | ≥4生产用量 |
| 生制品堆场 | 生电极、生炭块、生阳极 | （12～15）生产用量 |
| 焙烧品堆场 | 焙烧电极、焙烧炭块、焙烧阳极 | ≥20生产用量 |
| 石墨化填充料仓 | 电阻料、保温料 | （5～6）生产用量 |
| 石墨化辅助材料堆场 | 冶金焦粒、冶金焦粉、石英砂 | ≥10生产用量 |
| 石墨化半成品堆场 | 电极、石墨阳极、石墨化阴极 | (7～10)生产用量 |
| 成品库 | 电极、炭块、石墨阳极 | (10～15)生产用量 |
| 糊类库 | 糊类制品 | ≥10平均日产量 |

 | 6.1.5 各种原材料、中间物料、半成品及成品的合理贮存时间，宜符合表6.1.5的规定：表6.1.5 各种炭素物料的储量 (d)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 贮存地点 | 物料名称 | 物料储量 |
| 原材料库 | 生石油焦、冶金焦、无烟煤、针状焦 | （15～20）生产用量 |
| 沥青库 | 固体沥青 | （20～30）生产用量 |
| 液体沥青 | （7～10）生产用量 |
| 熔化沥青储槽 | 液体沥青 | （3～7）生产用量 |
| 煅前储仓 | 罐式炉 | 生石油焦、无烟煤 | ≥8h设备处理量 |
| 电煅烧炉 | 生无烟煤 | ≥8h 设备处理量 |
| 回转窑 | 生石油焦、生无烟煤、针状焦 | ≥8h设备处理量 |
| 煅后储仓 | 罐式炉 | 煅烧石油焦、煅烧无烟煤 | ≥7 生产用量 |
| 电煅烧炉 | 煅烧无烟煤 | ≥7 生产用量 |
| 回转窑 | 煅烧石油焦、煅烧无烟煤、煅烧针状焦 | ≥8 生产用量 |
| 配料料仓 | 粒料、粉料 | （2h～6h）生产用量 |
| 焙烧填充料仓 | 焦粒 | ≥4生产用量 |
| 生制品库 | 生电极、生炭块、生阳极、生炭电极 | （7～15）生产用量 |
| 焙烧品库 | 焙烧电极、焙烧炭块、焙烧阳极、炭电极 | ≥7生产用量 |
| 石墨化填充料仓 | 电阻料、保温料 | （5～6）生产用量 |
| 石墨化辅助材料库 | 冶金焦粒、冶金焦粉、石英砂 | ≥10生产用量 |
| 石墨化半成品库 | 石墨电极、石墨阳极、石墨化阴极、石墨化炭电极 | (7～10)生产用量 |
| 成品库 | 石墨电极、炭块、石墨阳极、炭电极 | (10～15)生产用量 |
| 糊类库 | 糊类制品 | ≥10平均日产量 |

 |
| 6.2 原材料库 | 6.2 原材料库 |
| 6.2.1 石油焦、无烟煤及冶金焦炭库设计应符合下列规定：1 石油焦、无烟煤及冶金焦炭库应为单层厂房，包括贮库和粗碎两部分。2 库内应设抓斗桥式起重机。3 采用火车进库的厂房，跨度不应小于24m。4 地坑式原材料库，应按品种、产地分别贮存。6 预焙阳极用石油焦库宜设置均料设施。 | 6.2.1 石油焦、无烟煤、针状焦及冶金焦炭库设计应符合下列规定：1 石油焦、无烟煤、针状焦及冶金焦炭库可采用单层厂房、堆场、筒仓等存储方式。3 采用火车进库的单层厂房存储方式时，厂房跨度不应小于30m。4 地坑式原材料库，应按品种、产地分别贮存，并应设置抓斗桥式起重机。6 预焙阳极用石油焦库应设置均料或精准配料设施。6A 采用堆场、筒仓贮存方式，应设置自动卸车装置。6B 生石油焦采用筒仓贮存时应设置温度等检测仪表。 |
| 6.3 煅 烧 | 6.3 煅 烧 |
| 6.3.1 罐式炉煅烧车间设计应符合下列规定：3 罐式炉下部冷却水套用冷却水，应设独立的循环水系统。 | 6.3.1 罐式炉煅烧车间设计应符合下列规定： |
| 6.3.2 回转窑煅烧车间设计应符合下列规定：3 冷却机用间接冷却水，应设独立的循环水系统。 | 6.3.2 回转窑煅烧车间设计应符合下列规定： |
| 6.3.3 电煅烧车间设计应符合下列规定：4 电煅烧炉冷却水应采用软化水，并应设独立的循环系统。  | 6.3.3 电煅烧车间设计应符合下列规定：4 电煅烧炉冷却水应采用软化水。 |
| 6.4 配 料 | 6.4 配 料 |
| 6.4.1 中碎、筛分系统设计应符合下列规定：1 石油焦和返回料宜配置成两个平行的生产系统；破碎机与振动筛应按闭路配置。2 振动筛配置在高楼层时，应满足各种粒料靠重力进入各自的配料仓；多品种生产线宜设有备用仓。3 振动筛应设置减震设施。 | 6.4.1 中碎、筛分系统设计应符合下列规定：1 石油焦和返回料宜配置成两个平行的生产系统；破碎机与筛分设备应按闭路配置。2 筛分设备配置在高楼层时，应满足各种粒料靠重力进入各自的配料仓；多品种生产线宜设有备用仓。3 筛分设备应设置减震设施。 |
| 6.4.2 细碎系统设计应符合下列规定：1 磨粉机应与中碎筛分设备配置在同一厂房内，磨粉机应有隔声设施。4 磨机进出口、旋风除尘器及布袋收尘器进出口应设负压测定装置，磨机出口应设测温点。5 主循环风机进口宜设流量检测装置。 | 6.4.2 磨粉系统设计应符合下列规定：1 磨粉机应与中碎筛分设备配置在同一厂房内，球磨机应有隔声设施。 |
| 6.4.3 配料系统设计应符合下列规定：1 配料系统应与中碎筛分及细碎系统配置在同一厂房内。4 配料仓应设料位指示和空、满仓报警信号。 | 6.4.3 配料系统设计应符合下列规定：1 配料系统应与中碎筛分及磨粉系统配置在同一厂房内。 |
| 6.5 沥青熔化 | 6.5 沥青熔化 |
| 6.5.1 沥青熔化车间设计应符合下列规定：1 熔化车间应为多层厂房，靠近配料车间和热媒锅炉房配置，并应设检修用单轨起重机。 | 6.5.1 沥青熔化车间设计应符合下列规定：1 熔化车间宜靠近配料车间配置，并应设检修用单轨起重机。 |
| 6.6 混捏及成型 | 6.6 混捏及成型 |
| 6.6.1 间断混捏设计应符合下列规定：1 间断混捏厂房应设屋面自然通风设施。2 凉料机应配置在混捏锅或挤压机旁。3 厂房内应设相应吨位的起重机。 | 6.6.1 混捏设计应符合下列规定：1 混捏包括干料预热、混捏和糊料冷却三部分宜配置在配料厂房内，宜按预热、混捏、冷却的顺序沿楼层自上而下依次布置。2 干料预热、混捏、冷却设备应设相应吨位的检修用起重设施。 |
| 6.6.2 连续混捏设计应符合下列规定：1 连续混捏包括物料预热、混捏和糊料冷却三部分，应配置在配料厂房内，应按预热、混捏、冷却的顺序沿楼层自上而下依次布置。2 混捏机上部应设相应吨位的检修吊具。3 预热、混捏系统的设备应采用导热油加热；各设备进出口总管上应设置流量调节阀和温度、压力等测量仪表。 |  |
| 6.6.3 挤压成型设计应符合下列规定：1 挤压成型厂房应为单层厂房，跨度宜为(21～27)m，应采用屋面自然通风。 | 6.6.3 挤压成型设计应符合下列规定：1 挤压成型厂房应为单层厂房，跨度宜为(21～27)m。 |
| 6.6.4 振动成型设计应符合下列规定：1 振动成型厂房宜为单层厂房，跨度(18～24)m，设(5～10)t吊钩桥式起重机，采用屋面自然通风。 | 6.6.4 振动成型设计应符合下列规定：1 振动成型厂房宜为单层厂房，跨度(24～30)m，设(10～16)t吊钩桥式起重机，宜采用屋面自然通风。 |
| 6.7 焙烧及再焙烧 | 6.7 焙烧及再焙烧 |
| 6.7.1 带盖式焙烧炉车间设计应符合下列规定：1 焙烧车间应为单层厂房，跨度宜为(24～27)m，应采用屋面自然通风。4 厂房内宜设吸料天车。7 焙烧炉烟气净化宜配置在焙烧厂房的外侧。 | 6.7.1 带盖式焙烧炉车间设计应符合下列规定：1 焙烧车间应为单层厂房，跨度宜为(24～30)m，应采用屋面自然通风。4 厂房内应设吸料天车。 |
| 6.7.2 敞开式焙烧炉车间设计应符合下列规定：1 焙烧车间应为单层厂房，跨度宜为(30～39)m；应采用屋面自然通风。2 厂房内应设焙烧多功能天车、炭块编组及清理机组。3 生阳极和焙烧阳极炭块库与焙烧厂房宜平行配置。4 炭块库内应设炭块堆垛天车，天车轨顶标高应满足炭块横向堆高最少8层的要求。5 填充料用煅后石油焦，由上游工序供给，可不另设填充料加工部。6 烟气净化装置和排烟机室应配置在厂房外侧。 | 6.7.2 敞开式焙烧炉车间设计应符合下列规定：1 焙烧车间应为单层厂房，炉室料箱较多时，宜采用双连跨厂房；应采用屋面自然通风。2 预焙阳极厂房内应设焙烧多功能天车、炭块编组及清理机组，生产其他炭制品时，应设置吸料天车。4 预焙阳极炭块库内应设炭块堆垛天车，天车轨顶标高应满足炭块横向堆高最少8层的要求。5 焙烧车间应设置填充料加工部，当预焙阳极填充料用煅后石油焦由上游工序供给时，可不另设填充料加工部。 |
| 6.7.3 车底式焙烧炉车间设计应符合下列规定：1 车底式焙烧炉应露天布置。2 待焙烧制品与焙烧后制品的装卸站应布置在单层厂房内，厂房跨度应为(18～24)m，应设起重量不低于3t的起重机。3 在车底炉与装卸站之间应设车底转运装置。4 烟气净化装置及烟气余热利用装置宜布置在车底炉系列侧面中部。 | 6.7.3 车底式焙烧炉车间设计应符合下列规定：1 车底式焙烧炉宜露天布置。2 配套的装卸站应布置在单层厂房内，厂房跨度应为(18～39)m，宜设起重量不低于10t的起重机。3 在车底炉与装卸站之间应设炉车转运装置。4 烟气净化装置及烟气余热利用装置，宜布置在车底炉系列侧面中部。 |
| 6.7.4 隧道窑焙烧车间设计应符合下列规定：1 隧道窑应布置在单层厂房内，跨度为(18～24)m，应采用屋面自然通风。2 浸渍品与焙烧品的装卸线应布置在相邻的连跨间单层厂房内，厂房内应设起重量不低于3t的起重机，应采用屋面自然通风。3 隧道窑与装卸站之间应设转运装置。4 应设置停电防火保护设施。 | 6.7.4 隧道窑焙烧车间设计应符合下列规定：1 隧道窑应布置在单层厂房内，跨度宜为(18～36)m，应采用屋面自然通风。2 浸渍品与焙烧品的装卸线宜布置在相邻的连跨间单层厂房内，厂房内宜设起重量不低于10t的起重机，应采用屋面自然通风。 |
| 6.8 浸 渍 | 6.8 浸 渍 |
| 6.8.1 浸渍车间应为单层厂房，应采用屋面自然通风，宜紧接焙烧品清理部布置。 | 6.8.1 浸渍车间设计应符合下列规定：1 浸渍车间应为单层厂房，应采用屋面自然通风，宜紧接焙烧品清理部布置。2 厂房内应设起重量不小于10t的吊钩桥式起重机。 |
| 6.8.3 采用“热进热出”及“热进冷出”半连续浸渍系统时，电极预热炉、浸渍罐、电极冷却室宜居中配置，电极预热框与浸渍框宜分成两个独立的循环系统或设置电极框喷丸清理系统；采用“冷进冷出”半连续浸渍生产线时，应设置电极框喷丸清理系统。浸渍剂制备、真空系统及水处理系统宜靠近厂房配置。 | 6.8.3 电极预热炉、浸渍罐、电极冷却室宜居中配置，电极预热框与浸渍框宜分成两个独立的循环系统或设置电极框喷丸清理系统；浸渍剂制备、浸渍剂储存、导热油循环、真空系统及水处理系统宜靠近厂房配置。 |
| 6.9 石墨化 | 6.9 石墨化 |
| 6.9.1 石墨化车间设计应符合下列规定：1 石墨化车间应为单层厂房；应考虑炉面辐射热对屋架的影响。2 厂房内应设起重量为5t的吊钩桥式起重机及吸料天车。3 石墨化厂房应设焙烧电极和石墨化电极堆放场地；石墨化电极堆放场地应为耐热地坪。5 炉头导电电极应采用循环水冷却。 | 6.9.1 石墨化车间设计应符合下列规定：1 石墨化车间应为防腐蚀单层厂房，应加强通风以低炉面辐射热对屋架的影响；2 厂房内应设起重量不小于10t的吊钩桥式起重机和吸料天车。3 石墨化厂房 宜设焙烧电极和石墨化电极堆放场地；石墨化电极堆放场地应为耐热地坪。5 炉头、炉尾导电电极应采用内冷方式冷却。 |
| 6.9.3 石墨化填充加工部设计应符合下列规定：2 填充料贮库应设抓斗桥式起重机。 | 6.9.3 石墨化填充料加工部设计应符合下列规定：2 填充料储库应设抓斗桥式起重机。 |
| 6.10 机械加工及成品库 | 6.10 机械加工及成品库 |
| 6.10.1 机械加工与成品库应采用单层厂房，应配备起重量为 5t吊钩桥式起重机，其中成品库应设包装作业区，需要预组装的制品，应在成品库内设置预组装平台。机械加工与成品库可合并建设。 | 6.10.1 机械加工与成品库应采用单层厂房，宜配备起重量为10t吊钩桥式起重机，其中成品库应设包装作业区，需要预组装的制品，应在成品库内设置预组装平台。机械加工与成品库可合并建设。 |
|  | 6.10.2 机械加工部设计应符合下列规定：4 石墨电极加工宜设加工屑处理厂房，配置收集、分级及包装设施。加工屑宜采用风力方式输送。 |
| **条文说明** | **条文说明** |
| 1 总 则 | 1 总 则 |
| 1.0.2 炭素材料包括的范围及其分类执行国家标准《炭素材料分类》GB 1426，共分为四类，即：1 石墨制品类：包括石墨电极、特制石墨电极、高功率石墨电极、抗氧化涂层石墨电极、石墨块和石墨阳极等。其中的高功率石墨电极又细分为高功率及超高功率2个品质。石墨化阴极、浸渍石墨电极等按分类方法属于此类。2 炭制品类：包括铝电解用阴极炭块、高炉炭块、自焙炭块、炭电极、炭阳极和炭电阻棒等。微孔炭砖按分类方法属于炭制品类。3 炭糊类：包括电极糊、密闭糊、粗缝糊和细缝糊等。4 特种石墨制品类：包括核石墨、细结构石墨和高纯石墨等。冶金及化工炭素主要包括前三类，新建、改建和扩建上述前三类制品的炭素厂，本规范均可适用。 | 1.0.2 按现行国家标准《炭素材料分类》GB 1426，炭素材料共分为10类，即： 1 炭素材料原料（Y） 2 冶金用石墨制品类（S） 3 冶金用炭制品类（T） 4 冶金用炭糊类（TH） 5 电工机械用炭素材料类（D） 6 化工用炭素材料类（H） 7 特种石墨制品类（TS） 8 特种炭制品类（TT） 9 炭纤维及其复合材料类（TX） 10 纳米炭材料类（N） 其中1类为炭素原料类，2、3、4类及绝大多数5、6、7、8类炭素材料的主体生产单元是由粗碎、煅烧、中碎、磨粉、筛分、沥青熔化、配料、混捏、成型、焙烧、浸渍、再焙烧、石墨化、机械加工中的部分或全部工序构成，该类产品产量约占整个炭素材料的95%以上，代表了目前国内大、中型炭素生产企业最大部分，本标准适应于涉及此类生产单元中的一种或全部工序的新建、改建和扩建的炭素生产企业。本标准适用于《炭素材料分类》中的1-8类产品。由于炭纤维及其复合材料类、纳米炭材料类等，其生产工艺与上述工序有显著差异，本标准对此不做要求。 |
| 2 术 语 | 2 术 语 |
| 本节术语对炭素材料生产主要工序的工艺过程作统一定义。 | 由于各类炭素材料在实际生产中会根据产品需要添加部分添加剂，由于添加量少，在各工序不再单独指出。 |
|  | 2.0.1 由于针状焦作为石墨电极的大宗原料，所以增加“针状焦”做为粗碎需要处理的原料。 |
|  | 2.0.3 由于针状焦作为石墨电极的大宗原料，所以增加“针状焦”做为中碎需要处理的原料。 |
|  | 2.0.4 根据行业习惯将术语“细碎”改为“磨粉”，并将石墨电极大宗原料针状焦作为磨粉处理的原料。 |
|  | 2.0.5 由于针状焦作为石墨电极的大宗原料，所以增加“针状焦”做为筛分需要处理的原料。 |
|  | 2.0.6A 由于“配料”工序为炭素材料生产主要工序，所以在术语章节增加“配料”作为术语，并定义。 |
|  | 2.0.7 规范术语“混捏”的定义。 |
|  | 2.0.9 规范术语“焙烧”的定义。 |
|  | 2.0.12 “降低制品中的杂质含量”不属于石墨化定义范畴，故在术语定义中取消此描述，规范术语“石墨化”的定义。 |
| 3 原材料、辅助材料与燃料3.1 原材料 | 3 原材料、辅助材料与燃料3.1 原材料 |
| 3.1.1 石墨制品用石油焦中硫含量的规定，按照现行行业标准《延迟石油焦（生焦）》SH 0527共分2个级别，即一级品及合格品，其中合格品又分为1A、1B、2A、2B、3A、3B共6种。根据石墨制品的生产要求，一级品和合格品1A质量指标中，挥发分和灰分的含量都在生产允许范围之内，而1B类焦的硫分含量高达0.8%，超过了生产允许的范围。根据生产实践，使用高硫分含量的石油焦，制品在石墨化过程中由于气胀（或晶胀）将出裂纹或断裂废品。 | 3.1.1 在《石油焦（生焦）》SH/T 0527标准中，2A焦的硫含量为不大于1%，在石墨化过程中有气胀风险，石墨化制品不采用此种原料。 |
| 3.1.2 关于针状焦技术标准，由于我国目前针状焦生产量较小，质量也不稳定，因此相应的标准也尚在制定中。我国2010年生产以针状焦为原料的超高功率石墨电极达193kt，但均由各厂自己控制质量指标。表1为典型的针状焦质量指标，供参考。正式的针状焦发布后则以正式的标准要求为准。表1 针状焦技术指标

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 石油系 | 煤系 |
| 灰分（％） | ≤0.20 | ≤0.20 |
| 硫分（％） | ≤0.50 | ≤0.39 |
| 水分（％） | ≤0.50 | ≤0.09 |
| 挥发分（％） | ≤0.30 | ≤0.30 |
| 真密度（g/cm³） | ≥2.12 | ≥2.12 |
| 振实密度（g/cm³） | ≥0.88 | ≥0.88 |
| 热膨胀系数（10-6/℃） | ≤1.30 | ≤1.4 |
| 粒度（％） | (+5mm) | ≥35 | ≥35 |
| （-1mm） | ≤25 | ≤25 |

 | 3.1.2 在石墨化过程中，硫的高含量会导致气胀，影响产品质量。且硫氮含量的提高增加环保压力。目前，国内已发布《油系针状焦》GB/T 37308标准以及《煤系针状焦》GB/T 32158。针状焦的选择应满足现行标准要求。 |
| 3.1.3 预焙阳极用石油焦，由于产量的迅速增加，低硫石油焦供应不足，因此允许使用硫含量相对较高的合格品中的2A及2B焦。由于生石油焦集中煅烧在投资、污染物治理、余热利用及煅烧焦的产品质量稳定方面具有一定的规模优势，在国外普遍采用，国内也逐步开始使用煅烧焦直接进厂方式，预焙阳极厂使用煅烧焦应符合煅烧石油焦的标准。 | 3.1.3 预焙阳极用石油焦，由于产量的迅速增加，低硫石油焦供应不足，因此允许使用硫含量相对较高的3A及3B焦。并根据工艺需求与低硫焦进行掺配使用。 |
| 3.1.4 生产石墨化阴极用石油焦，因为要进行石墨化，为防止制品在石墨化过程中开裂，不宜选用硫含量较高的1A级以下焦。 | 3.1.4 生产石墨化阴极用石油焦，因为要进行石墨化，为防止制品在石墨化过程中开裂，不宜选用《石油焦（生焦）》标准中1号焦以下的硫含量较高的焦。使用的煅后焦需根据产品要求选择《石墨化阴极炭块用煅后石油焦》标准中的YJDS-1或YJDS-2牌号的焦。 |
| 3.1.9～3.1.10 从提高产品质量、环境保护和改善煤沥青生产的劳动条件考虑，改质沥青优于中温沥青。采用改质沥青作粘结剂，是提高炭素制品质量的有效措施。铝用预焙阳极绝大部分厂采用改质沥青作粘结剂，不再选用中温沥青。但由于我国石墨电极生产中沿用中温沥青作粘结剂，由中温沥青改用改质沥青需要成型工艺作大量的实验工作，改质沥青较少采用，故仍保留中温沥青作为原料。有些炭素厂已开始使用改质沥青作为粘结剂，这是国内石墨电极厂今后发展的方向。 | 3.1.9～3.1.10 从提高产品质量、环境保护和改善煤沥青生产的劳动条件考虑，改质沥青优于中温沥青。采用高温改质沥青作粘结剂，是提高炭素制品质量及碳化实收率的有效措施。铝用预焙阳极绝大部分厂采用改质沥青作粘结剂，不再选用中温沥青。但由于我国石墨电极、电极糊等生产中仍有部分企业沿用中温沥青作粘结剂或做为调制浸渍剂的原料，故仍保留中温沥青作为原料。大部分炭素厂已开始使用改质沥青作为粘结剂，浸渍沥青作为浸渍剂，这是国内石墨电极厂今后发展的方向。 |
| 3.1.11 浸渍沥青目前尚无国家或行业标准，但国内根据石墨电极生产要求在逐步按浸渍工艺要求的品质供应低QI或无QI专用沥青，故提出专项要求。 | 3.1.11 待浸渍石墨制品的开口气孔直径小，浸渍剂沥青中喹啉不溶物会影响浸渍效果，在相同实收率下希望喹啉不溶物越低越好。 |
| 3.1.12～3.1.13 按照现行的《微晶石墨》GB/T3519标准技术要求，微晶石墨的粒度分为75μm及45μm两种粒度，固定碳含量则为75%～99%，并根据固定碳含量及粒度对产品分级。根据生产经验，固定碳含量80％以上粒度为75μm的无定形石墨粒WT80－75适用于生产自焙炭块、炭电极、密闭糊等；固定碳含量75%以上粒度为75μm的无定形石墨粒WT75－75适用于生产电极糊。 | 3.1.12～3.1.13 按照现行的《微晶石墨》GB /T3519标准技术要求，微晶石墨的粒度分为75μm及45μm两种粒度，固定碳含量则为75%～99%，并根据固定碳含量及粒度对产品分级。根据生产经验，固定碳含量80％以上粒度为75μm的微晶石墨粒W80－75适用于生产自焙炭块、炭电极、密闭糊等；固定碳含量75%以上粒度为75μm的微晶石墨粒W75－75适用于生产电极糊。 |
| 3.2 辅助材料 | 3.2 辅助材料 |
| 3.2.2 作为预焙阳极焙烧炉的填充料，不但起固定生制品、隔绝空气、防止氧化的作用，而且还要求该材料具有与制品相接近的低灰分的特性。因为表面粘附的填充料将随预焙阳极一起带入铝电解槽内，因此选用低灰分的石油焦作预焙阳极的焙烧填充料，是基于生产管理和铝锭质量诸因素确定的。本条规定要求选用现行行业标准《炭阳极用煅烧石油焦）》YS/T 625中的DHJ2是从降低生产成本考虑。 | 3.2.2 作为预焙阳极焙烧炉的填充料，不但起固定生制品、隔绝空气、防止氧化的作用，而且还要求该材料具有与制品相接近的低灰分的特性。因为表面粘附的填充料将随预焙阳极一起带入铝电解槽内，因此选用低灰分的石油焦作预焙阳极的焙烧填充料，是基于生产管理和铝锭质量诸因素确定的。本条规定要求选用现行行业标准《预焙阳极用煅后石油焦》YS/T 625中的DHJ2是从降低生产成本考虑的。 |
| 3.3 燃 料 | 3.3 燃 料 |
|  | 3.3.2目前发生炉产生煤气热值多为1250kcal至1400kcal，所以将发生炉煤气的热值要求从6.69MJ/Nm³降低至5.23MJ/Nm³。 |
|  | 3.3.3 由于《燃料油》SH/T 0356标准作废，故炭素行业燃料油使用要求以《炉用燃料油》GB 25989标准为准。 |
| 4 生产工序与技术要求4.1 生产工序 | 4 生产工序与技术要求4.1 生产工序 |
| 4.1.1～4.1.4 规定中工序的成品检验是指成品在生产车间所进行的外观、尺寸及其他物理性能的检测，不包括在化验室所进行的成品化学分析和较复杂的物理性能检验。炭糊类制品的成品为块状或散状，按其用途和运输方式制成不同的规格，无严格的外观和尺寸要求，故不设成品检验和包装工序。采用液体沥青代替固体沥青进厂，可减少二次熔化带来的沥青损失，减少运输过程中机械杂质的混入，对稳定产品质量、降低生产成本具有一定的优势，是我国炭素行业今后努力的方向，应加强行业间合作，稳定液体沥青供应渠道及质量。采用的其他粘结剂常为常温树脂类粘结剂，不需设置熔化工序。 | 4.1.1 由于某些产品需要（如冷捣糊），直接采用常温粘结剂，故可不设沥青熔化工序；若炭素生产厂附近有固定的煅后炭质原料供应，可直接采购煅后炭质原料，节省成本，可不设煅烧工序。 |
|  | 4.1.2 目前国内大量预焙阳极未设置机械加工工序，故作特别说明。 |
| 4.1.5 高功率及超高功率石墨电极由于原材料针状焦主要依靠进口，价格昂贵。为降低生产成本，国内各石墨电极生产厂通常采用国内针状焦与国外针状焦混合使用。为弥补原料质量差所带来对产品质量的负面影响，国内生产厂通常采用增加浸渍及再次焙烧的次数。但从能源资源节约的角度应尽量缩短流程。 | 4.1.5 高功率及超高功率石墨电极由于原材料针状焦主要依靠进口，价格昂贵。为降低生产成本，国内各石墨电极生产厂通常采用国内针状焦与国外针状焦混合使用。为弥补原料质量差所带来对产品质量的负面影响，国内生产厂通常采用增加浸渍及再焙烧的次数的方法。但从能源资源节约的角度应尽量缩短流程。由于原料质量、生产工艺及装备的改进，目前，高功率及超高功率石墨电极本体可不增加浸渍及再焙烧的次数。而高功率及超高功率石墨电极接头对电阻率及强度等指标有更高要求，可通过增加浸渍及焙烧次数满足性能要求。为提高石墨电极抗氧化性，可采用增加涂层或常压浸渍工艺。 |
| 4.2 主要设计参数 | 4.2 主要设计参数 |
|  | 4.2.1 针状焦为生产超高功率石墨电极的大宗原料，故在粗碎工序的技术规定中增加了针状焦的破碎粒度要求。 |
| 4.2.2 原料煅烧是物料在煅烧炉内的高温处理中，排出挥发分、水分并收缩，达到提高密度和导电性能的目的。由于生产铝用阳极对煅后石油焦质量要求低于石墨电极，煅烧温度又是以最低的生产成本达到煅后料质量指标为目标确定的，因此，铝用阳极的石油焦煅烧温度可控制在1250℃左右，而石墨电极的石油焦煅烧温度应达到1,350℃。生产高功率、超高功率石墨电极的针状焦煅烧温度应大于1450℃。电煅烧炉用于优质炭块和优质密闭糊用无烟煤的煅烧，要求部分炭质石墨化，因此规定电煅烧炉的炉中心温度应高于2,000℃。1 本款中有关实收率是根据以下情况的规定。在煅烧过程中，物料的损失包括两部分，其一是化学损失，系指原材料所含挥发分、水分等；其二是氧化损失，又称炭质烧损，随煅烧设备和操作水平而异。按照延迟石油焦（生焦）国家行业标准1A为例，生石油焦含挥发分12%，水分3%，在煅烧过程中挥发燃烧或蒸发，此部分即为化学损失，共15%。根据生产实践和操作水平，煅烧设备的炭质烧损可控制在罐式炉为5%左右，回转窑为8%左右，因此，石油焦的实收率分别为罐式炉80%，回转窑在扣除往沉灰室约3%的粉尘后实收率为74%。对煅烧原料中挥发分、水分与上述值不同时，实收率应在保证相同的炭质烧损的前提下进行调整。2 本款对冶金焦炭、沥青焦只规定烘干后的水分要求，这是因为冶金焦炭、沥青焦均系高温处理后的产品，不需要煅烧，只需烘干其水分后即可用于生产。3 本款中煅后料真密度的规定是保证炭素制品质量的重要指标，该值由炭素制品的品种确定，并受煅烧温度高低的影响。以石油焦为例，石墨电极要求煅后料的真密度在2.08g/cm3以上，而生产高功率石墨电极和超高功率石墨电极则要求分别达到(2.08～2.10)g/cm3和2.12g/cm3以上，针状焦煅后料的真密度要求大于2.13g/cm3，由于针状焦一般以煅后焦形式供应，因此本规范未对针状焦要求达到的煅后料指标做出规定。 | 4.2.2 原料煅烧是物料在煅烧炉内的高温处理中，排出挥发分、水分并收缩，达到提高密度和导电性能的目的。由于生产铝用阳极对煅后石油焦质量要求低于石墨电极，煅烧温度又是以最低的生产成本达到煅后料质量指标为目标确定的，因此，铝用阳极的石油焦煅烧温度可控制在1200℃左右，主要是因为煅烧温度与煅后焦晶粒尺寸正相关，煅烧温度高，焙烧品中煅后焦颗粒与煅后焦粉与沥青形成的二次焦反应性差异性大，在铝电解生产过程中更易产生炭渣，而石墨电极的石油焦煅烧温度应达到1,350℃。生产高功率、超高功率石墨电极的针状焦煅烧温度应大于1450℃。电煅烧炉用于优质炭块、优质密闭糊用无烟煤及用于生产石墨化焦的煅烧，要求部分炭质石墨化，因此规定普煅温度大于1600℃，高温煅烧温度大于2500℃。1根据生产实践和操作水平，煅烧设备的炭质烧损可控制在罐式炉为4%以内，回转窑为8%以内，电煅烧炉为2%以内。2 本款对冶金焦炭、沥青焦只规定烘干后的水分要求，这是因为冶金焦炭、沥青焦均系高温处理后的产品，不需要煅烧，只需烘干其水分后即可用于生产。3 本款中煅后料真密度的规定是保证炭素制品质量的重要指标，该值由炭素制品的品种确定，并受煅烧温度高低的影响。以石油焦为例，石墨电极要求煅后料的真密度在2.08g/cm3以上，而生产高功率石墨电极和超高功率石墨电极则要求分别达到(2.08～2.10)g/cm3和2.12g/cm3以上，针状焦煅后料的真密度要求大于2.12g/cm3。 |
| 4.2.3 2 本款关于配料中粉料是根据以下情况规定的。在制备由多种不同粒级的炭素物料组成的炭素制品的配料中，粉料起到下述两种作用：一是充填粒子间的空隙，提高制品的密度；二是吸附粘结剂，在焙烧过程中与粘结剂的焦结炭形成网络，起到提高制品机械性能的作用。研究表明，起上述两种作用的是粉料粒度小于0.074mm的微粉，且根据不同的炭素制品，有不同的细度要求。如粉料中粒度小于0.074mm的微粉，炭糊类制品要求控制在55%～75%；石墨制品要求控制在75%～80%等。 | 4.2.3 2 本款关于配料中粉料是根据以下情况规定的。在制备由多种不同粒级的炭素物料组成的炭素制品的配料中，粉料起到下述两种作用：一是充填粒子间的空隙，提高制品的密度；二是吸附粘结剂，在焙烧过程中与粘结剂的焦结炭形成网络，起到提高制品机械性能的作用。为了保证产品质量的稳定，应对粉料纯度波动进行控制。5 增加了对残极粒度的控制要求，残极细粉中含有大量电解质等灰分成分，回用影响预焙阳极制品的质量，应筛除残极中＜1mm的细粉后再回用。6 为了保证石墨电极的质量，应对石墨碎的回用量进行控制。 |
| 4.2.4 沥青熔化是采用液体沥青配料工艺的一道工序，目的是利用间接加热的方式使固体沥青熔化，除去沥青中的水分，并加热到混捏工序所要求的温度。该温度是根据沥青的种类和长期实践总结出来的。中温沥青软化点一般为(75～90)℃(环球法)，改质沥青软化点一般为(105～120)℃(环球法)。根据生产要求，沥青的使用温度应高于其软化点(60～80)℃，因此，规定中温沥青不低于130℃，改质沥青不低于180℃。一般沥青水分含量波动在3%～5%，经熔化后除去，生产过程中仅有少量机械损耗和杂质排除，因此，沥青熔化实收率不应低于92%。 | 4.2.4 随着沥青快速熔化装备水平提高，对固体沥青入料粒度要求放松，入料粒度大于6mm时，适当增加热负荷能达到熔化产能。 |
| 4.2.5 2 本款表4.2.5中关于间断混捏锅预热、混捏时间是根据以下情况规定的。预热是将干混合料加热到与加入的熔融沥青相接近的温度，避免因冷热物料相接触时，热沥青在冷料表面凝固渗透不到焦炭内的空隙中，形成不均质糊料而影响制品质量，在实际操作中根据不同的设备型式，预热混捏过程不能单一的用时间来控制，而以物料预热和混捏终了时糊料的温度为依据控制混捏操作。 | 4.2.5 2 本款表4.2.5中关于间断混捏锅预热、混捏时间是根据以下情况规定的。预热是将干混合料加热到与加入的熔融沥青相接近的温度，避免因冷热物料相接触时，热沥青在冷料表面凝固渗透不到焦炭内的空隙中，形成不均质糊料而影响制品质量，在实际操作中根据不同的设备型式，预热混捏过程不能单一的用时间来控制，而以物料预热和混捏终了时糊料的温度为依据控制混捏操作。对本款表格中制品种类里少灰制品和多灰制品进行合并，炭糊类（加生碎）和炭糊类（不加生碎）进行合并，新增炭糊类（冷捣糊）。对控制时间和控制温度按照现有设备的生产情况进行更新。2A 由于设备的技术更新，间断强力混捏机开始在炭素厂使用，增加了此类设备的预热时间、混捏时间和出糊温度的技术要求。 |
| 4.2.7 大中型炭素厂石墨电极挤压成型多采用30MN及以上吨位、旋转料室、抽真空电极挤压机，该类设备生产出的生电极体积密度都能达到(1.70～1.72)g/cm3，本条规定为1.70g/cm3。目前一些已生产的中型厂的压机吨位多在30MN以下，一般没有抽真空装置，这类压机生产的生电极体积密度要达到1.70g/cm3的指标，尚有一定困难。 | 4.2.7 大中型炭素厂石墨电极挤压成型多采用30MN及以上吨位、旋转料室、抽真空电极挤压机，由于设备的技术更新，该类设备生产出的生电极体积密度都能达到(1.72～1.76)g/cm3，本条规定为1.72g/cm3。目前一些已生产的中型厂的压机吨位多在30MN以下，一般没有抽真空装置，这类压机生产的生电极体积密度要达到1.72g/cm3的指标，尚有一定困难。 |
| 4.2.8 虽然石墨电极的成型主要采用挤压成型，但在我国一些中小厂也采用振动成型的工艺。目前阴极炭块生产也较多地采用振动成型工艺，因此提出了振动成型生产石墨电极及阴极炭块时的密度要求。用振动成型法生产生阳极时通过工艺改进，目前各厂基本上能够达到体积密度1.62g/cm³以上。 | 4.2.8 除预焙阳极和阴极炭块外，目前炭电极和高炉炭块的生产也较多地采用振动成型工艺。适当提高生制品的体积密度有利于提高产品质量，本条提出了振动成型生产各类制品时的密度要求。其中，用振动成型法生产生阳极时通过工艺改进，目前各厂基本上能够达到体积密度1.63g/cm³以上。 |
| 4.2.9 2 一次焙烧及再次焙烧的产品质量评价指标以实收率计不能具体反映焙烧炉作业本身的优劣，以件数的合格品率计可以较好地反映炉子的综合水平。提出炉子内部的温差要求有利于降低炉子的最高火焰温度，以及在最高温度下的维持时间，利于能源节约。 | 4.2.9 2 焙烧及再焙烧的产品质量评价指标以实收率计不能具体反映焙烧炉作业本身的优劣，以件数的合格品率计可以较好地反映炉子的综合水平。提出炉子内部的温差要求有利于降低炉子的最高火焰温度，以及在最高温度下的维持时间，利于能源节约。 |
| 4.2.11 石墨化是将焙烧后的电极经2,500℃以上的高温处理，使不定形碳逐步转变成结晶石墨的过程。石墨化炉是石墨化热处理工序的主要设备。石墨化炉属电阻型电炉，目前并行使用的炉型有主要利用电阻料的电阻及主要利用制品本身电阻在大电流作用下产生的焦耳热来加热两种形式，分别称为艾奇逊炉及内热串接炉。大直流艾奇逊炉由于难于达到高功率及超高功率所需的最高温度约3,000℃的要求，目前新建的用于石墨电极及石墨化阴极生产的石墨化炉均采用内热串接石墨化炉。由于内热串接石墨化炉其原理为利用制品本身的电阻产生热，只要制品本身的电阻率相差不大，就不存在艾奇逊炉内制品内外温差大而限制升温速度的问题，因此其送电过程可以大大缩短，电耗也较大直流艾奇逊炉低，是新建厂应该采用的炉型。对于产量小、制品规格小、品种多的生产厂如石墨阳极等的生产仍保留使用直流艾奇逊炉的可能。石墨化过程中，随着炉温升高，炉芯电阻将随着碳－石墨转化程度的加深而逐渐降低，炉芯的热量与电流的平方成正比。衡量炉芯电流大小的指标是炉芯电流密度。碳被石墨化的程度取决于炉芯温度，一般要求在(2,500～3,000)℃的高温下，石墨结晶逐趋完善。目前我国大型石墨化炉炉芯最终电流密度控制在约30A/cm²，此时炉芯温度可达到3,000℃以上。 | 4.2.11 石墨化是将焙烧后的电极经2,500℃以上的高温处理，使不定形碳逐步转变成结晶石墨的过程。石墨化炉是石墨化热处理工序的主要设备。石墨化炉属电阻型电炉，目前国内外主要使用的炉型为艾奇逊石墨化炉和内热串接石墨化炉。艾奇逊石墨化炉主要利用电阻料电阻产生焦耳热加热制品，内热串接石墨化炉利用制品本身电阻产生焦耳热加热制品。艾奇逊石墨化炉的炉芯截面内制品和电阻料间断分布，造成炉芯截面的电流密度不均匀，使炉芯截面内的制品之间、制品的内外层的温度不均匀，且大量的焦耳热用来加热电阻料，使制品的能耗较高，对于产量大、规格单一的生产厂不宜采用艾奇逊石墨化炉。使用内热串接石墨化炉时，只要制品本身的电阻率相差不大，就不存在艾奇逊炉内制品内外温差大而限制升温速度的问题，其送电过程可以大大缩短，电耗也较大直流艾奇逊炉低，因此新建厂应采用此炉型。对于产量小、制品规格小、品种多的生产厂如石墨阳极等的生产仍可使用大直流艾奇逊炉。石墨化过程中，随着炉温升高，炉芯电阻将随着碳－石墨转化程度的加深而逐渐降低，炉芯的热量与电流的平方成正比。衡量炉芯电流大小的指标是炉芯电流密度。碳被石墨化的程度取决于炉芯温度，一般要求在(2,500～3,000)℃的高温下，石墨结晶逐趋完善。目前我国大型石墨化炉炉芯最终电流密度控制在约30A/cm²，此时炉芯温度可达到3,000℃以上。 |
| 4.2.12 影响石墨电极机械加工工序的实收率有下列三种情况：（1） 为保证石墨电极的几何尺寸，需将生产过程中预留的加工余量切削除去；为满足使用性能要求，需在每根电极的两端加工连接用螺纹孔。这两部分加工切削量为正常损失，根据我国目前的生产水平，损失率为9%～11%左右。（2） 加工和搬运过程中造成的断裂和加工超差的不合格品。（3）电极内部缺陷如内层孔洞、裂纹等加工后暴露出来造成的不合格品。根据以上分析，第一种损失为不可避免因素，第二种损失是人为因素，第三种损失受电极生产的各个工序的影响。阴极炭块机械加工成品率70%，是指加工阴极钢棒槽后的实收率，随着阴极制品规格的加大尤其是厚度的增加，正常生产的加工切屑量减少，实收率应相应提高。 | 4.2.12 影响石墨电极机械加工工序的实收率有下列三种情况：（1） 为保证石墨电极本体和接头、炭电极、阴极炭块、炭砖的几何尺寸，需将生产过程中预留的加工余量切削除去；为满足使用性能要求，需在每根是石墨电极、炭电极的两端加工连接用螺纹孔和在每根电极接头的两端加工螺纹、需要在每块阴极和炭砖表面进行切削。这些加工切削量为正常损失，根据我国目前的生产水平，石墨电极和炭电极本体损失率为9%～11%左右，接头的损失率为38%~40%，阴极的损失率为20~28%，炭砖的损失率为20%~32%。（2） 加工和搬运过程中造成的断裂和加工超差的不合格品。（3）电极内部缺陷如内层孔洞、裂纹等加工后暴露出来造成的不合格品。根据以上分析，第一种损失为不可避免因素，第二种损失是人为因素，第三种损失受电极生产的各个工序的影响。 |
| 4.3 炉窑能耗 | 4.3 炉窑能耗 |
| 4.3.1 1 本款规定煅烧石油焦不外加燃料，是由于在煅烧加热过程中石油焦所含挥发分随着温度的升高不断挥发逸出，在温度达到(700～750)℃时挥发分排出量达到最大值，到1,100℃时基本挥发完毕，挥发分的热值高达50.16MJ/kg，先进的煅烧设备都设计有利用挥发分作为二次能源燃烧的装置，可不外加燃料维持炉子的正常生产。通过对罐式炉的热平衡分析以及生产实践，当生石油焦挥发分含量在9%以上时，将炉内逸出的挥发分引入火道内燃烧，当炉子启动投入正常运行后，即可切断外供燃料，由挥发分燃烧的热量维持炉子的正常生产，目前我国大多数八层火道罐式炉可做到无外加燃料煅烧。回转窑利用安装在窑体上的二次风和三次风装置鼓入新鲜空气供挥发分在窑内燃烧，再通过采用隔热性能好的浇注料作内衬，可实现无外加燃料煅烧。回转窑及罐式炉煅烧的烟气温度达到约1,000℃，为节约能源，要求回收烟气中的余热。 | 4.3.1 1 本款规定煅烧石油焦不外加燃料，是由于在煅烧加热过程中石油焦所含挥发分随着温度的升高不断挥发逸出，在温度达到(700～750)℃时挥发分排出量达到最大值，到1,100℃时基本挥发完毕，挥发分的热值高达50.16MJ/kg，先进的煅烧设备都设计有利用挥发分作为二次能源燃烧的装置，可不外加燃料维持炉子的正常生产。通过对罐式炉的热平衡分析以及生产实践，当生石油焦挥发分含量在9%以上时，将炉内逸出的挥发分引入火道内燃烧，当炉子启动投入正常运行后，即可切断外供燃料，由挥发分燃烧的热量维持炉子的正常生产，目前我国大多数八层火道罐式炉可做到无外加燃料煅烧。回转窑利用安装在窑体上的二次风和三次风装置鼓入新鲜空气供挥发分在窑内燃烧，再通过采用隔热性能好的浇注料作内衬，可实现无外加燃料煅烧。实际生产中，挥发分在窑中已基本排出，燃烧后往窑尾移动，为保证窑头温度，在窑头会补充燃料。回转窑及罐式炉煅烧的烟气温度达到约1,000℃，为节约能源，要求回收烟气中的余热。2 采用高温电煅烧炉时，温度可达2500℃以上，吨产品电耗提高。 |
|  | 4.3.2 本条款内容属于设备范畴，以移动至第5章节。 |
| 4.3.3 敞开式焙烧炉焙烧预焙阳极能耗的规定，是根据近10年阳极焙烧技术的发展，如装炉方式、装炉量、火道墙结构、火道墙材料的改进，在使用先进的燃烧控制系统的前提下，生阳极中沥青所含挥发分在火道内充分燃烧，每吨焙烧阳极的外加燃料消耗大大降低，与世界先进水平接近。车底式焙烧炉的烟气通过焚烧方式净化后的温度较高，其余热应加以回收利用。 | 4.3.3 环式焙烧炉焙烧预焙阳极、阴极、石墨电极、炭电极、高炉炭砖等能耗的规定，是根据近年焙烧技术的发展，结合装炉方式、装炉量、火道墙结构、火道墙材料的改进，在使用先进的燃烧控制系统的前提下，尽量实现炭制品中沥青所含挥发分在火道内充分燃烧，将外加燃料消耗降低。车底式焙烧炉的烟气通过焚烧方式净化后的温度较高，其余热应加以回收利用。 |
| 4.4 污染物排放、职业健康及安全 | 4.4 污染物排放、职业健康及安全 |
| 4.4.1 炭素厂生产过程中产生的大气污染物有颗粒物、二氧化硫、氟化物、沥青烟、苯并芘(BaP)等；产生的噪声为机械设备如磨粉机、振动成型机、高压风机等；由于设备冷却水及生制品冷却水均可循环使用，只需补充自然蒸发部分的水量，生产过程中不排放污水。现行国家标准《铝工业污染物排放标准》GB25465中对铝用炭素厂生产过程中产生的大气污染物及污水排放有相应的规定，因此铝用炭素执行此标准。现行国家标准《大气污染物综合排放标准》GBl6297、《工业炉窑大气污染物排放标准》GB9078、《污水综合排放标准》GB8978及《工业企业厂界噪声标准》GB12348已全部覆盖了其他炭素厂大气污染物、污水、噪声等的控制要求。对于需要设置蒸汽采暧要求的北方建设工厂，使用现行国家标准《锅炉大气污染物排放标准》GB13271控制锅炉的大气污染物排放。 | 4.4.1炭素厂生产过程中产生的大气污染物有颗粒物、二氧化硫、氟化物、沥青烟、苯并芘(BaP)等；产生的噪声为机械设备如磨粉机、振动成型机、高压风机等；由于设备冷却水及生制品冷却水均可循环使用，只需补充自然蒸发部分的水量，生产过程中不排放污水。行业标准《排污许可证申请与核发技术规范 石墨及其他非金属矿物制品制造》HJ1119中对炭素厂的污染物作了全面的排放要求，能够覆盖其他标准对炭素厂的污染物排放要求。铝用预焙阳极约占炭素产品产量的85%以上，因此铝用预焙阳极厂的职业健康及安全设计按现行行业标准《铝用预焙阳极安全生产规范》YS/T 1094执行，其他炭素厂的职业健康及安全设计应按现行国家标准《炭素生产安全卫生规程》GB 15600执行。随着人们环保意识的不断提高，各省市有关部门对当地的环保指标提出了更高的要求，作出了具体的规定，因此炭素厂污染物排放、职业健康及安全在符合国家相关标准的基础上，还应符合所在地有关规定。 |
| 4.5.2 本条规定是为了质量跟踪以及分析质量事故提供原始数据。 | 4.5.2 本条规定是为了能源控制与管理、质量跟踪以及分析质量事故提供原始数据。 |
|  | 4.5.3 为了实现炭素厂炭块的动态、实时精准统计，包括转运站炭块输入量，库存量与输出量，炭块库存警戒等级，不同类型炭块的堆放区域等信息，炭块转运站宜选用智能化仓储系统，为炭块库存的精准管理提供支撑。 |
| 5 主要设备选择5.1 粗碎 | 5 主要设备选择5.1 粗碎 |
|  | 5.1.2 随着炭素厂自动化水平提高，煅前料贮仓容量减少，有些企业的煅前料仓贮量已减少至一个班，所以要求粗碎车间工作应该与煅烧工序相匹配。 |
| 5.2.1按火道内烟气流动方向和罐体内物料运动方向分为逆流式罐式炉和顺流式罐式炉两种类型，国内各炭素厂对这两种炉型都在使用，各有其优缺点。逆流式罐式炉的高温带在下部，高温烟气自下而上迂回运动，与物料在煅烧罐内从上而下相对逆流运行，物料越往下运动煅烧温度越高，有利于提高产量及质量，燃料烧嘴布置在下部的第8层，挥发分可以引入1层火道或5层以上火道中的任意一层火道内。顺流式罐式炉与逆流式相反，高温烟气与物料都是从上到下流动。如果调节得当，可以停用燃料，全部利用挥发分燃烧的热量即可维持所需的燃烧温度，达到节能目的。采用罐式炉煅烧石油焦时，对石油焦挥发分含量规定应低于12%是因为石油焦挥发分含量过高时，物料将在罐内结焦，影响操作和排料，其临界含量，根据多年生产经验确定为12%。当原料挥发分超过12%时，为保证罐式炉的正常生产操作，应采用回配部分煅后焦的办法，将进炉石油焦的挥发分调整到10%～12%的范围，回配后炉子的实际产能将降低15%～20%，能耗及炭质烧损也将相应增加。 | 5.2.1 按火道内烟气流动方向和罐体内物料运动方向分为逆流式罐式炉和顺流式罐式炉两种类型，国内各炭素厂对这两种炉型都在使用，各有其优缺点。逆流式罐式炉的高温带在下部，高温烟气自下而上迂回运动，与物料在煅烧罐内从上而下相对逆流运行，物料越往下运动煅烧温度越高，有利于提高产量及质量，燃料烧嘴布置在下部的第8层，挥发分可以引入1层火道或5层以上火道中的任意一层火道内。顺流式罐式炉与逆流式相反，高温烟气与物料都是从上到下流动。如果调节得当，可以停用燃料，全部利用挥发分燃烧的热量即可维持所需的燃烧温度，达到节能目的。罐式炉火道层数不少于8层，是使设备大型化、单位产品的散热损失减少的有效措施。采用罐式炉煅烧石油焦时，对石油焦挥发分含量规定应低于12%是因为石油焦挥发分含量过高时，物料将在罐内结焦，影响操作和排料，根据多年生产经验确定临界含量为12%。当原料挥发分超过12%时，为保证罐式炉的正常生产操作，应采用回配部分煅后焦的办法，将进炉石油焦的挥发分调整到10%～12%的范围，回配后炉子的实际产能将降低15%～20%，能耗及炭质烧损也将相应增加。随着炭素厂产能增加，增加罐式煅烧炉产能已迫在眉睫，目前国内先进的罐式炉单罐小时产能已能达到140kg。 |
| 5.2.2 1 本款规定，当煅烧产量大、需煅烧的生石油焦挥发分含量高时，宜选用回转窑。石油焦挥发分含量一般不应超过15%，否则物料将在窑的进料端产生结圈，影响窑的正常运行。此外，大量挥发分在窑内排出后，需部分进入沉降室和余热锅炉内燃烧，使烟气温度大幅度升高，引起锅炉出汽压力波动，造成窑和余热锅炉的不正常操作。 | 5.2.2 1 石油焦挥发分含量一般不应超过15%，否则物料将在窑的进料端产生结圈，影响窑的正常运行。此外，大量挥发分在窑内排出后，部分进入沉降室和余热锅炉内燃烧，使烟气温度大幅度升高，引起锅炉出汽压力波动，造成窑和余热锅炉的不正常操作。2A 回转窑煅烧对物料的停留时间有要求，物料停留时间主要与筒体尺寸，斜度，转速相关，在斜度及转速限制的情况下，筒体长度需要有保证。2B 针状焦的煅烧温度通常在1450℃以上，超过了罐式煅烧炉的最高使用温度，国内目前用罐式炉煅烧针状焦还不成熟，宜采用回转窑煅烧。2C 煅烧焦喷水直接冷却方式会导致煅后焦开裂，含水率增加导致质量下降，宜选用间接冷却方式。 |
| 5.4 细 碎 | 5.4 磨 粉 |
| 5.4.1 炭素生产配料中粉料的特点是粒度小，用量大，一般要求粉料中小于0.074mm的量在55%～85%之间，水分含量低于0.3%。根据长期生产实践，适用于炭素材料细碎的设备有悬辊式磨粉机、风扫式球磨机和立式磨粉机。 | 5.4.1 炭素生产配料中粉料的特点是粒度小，用量大，水分含量低。根据长期生产实践，适用于炭素材料磨粉的设备有悬辊式磨粉机、风扫式球磨机和立式磨粉机。随着悬辊式磨粉机技术性能的提高，目前单台设备的产能已提高至4t/h。 |
|  | 5.4.2 磨粉后粉料的输送可采用开式或闭式风力输送。开式输送工艺流程简单，能耗低，但对磨机分级机和布袋除尘器有较高要求，随着磨粉系统技术性能的提高，开式输送的优势明显，得到广泛采用。 |
|  | 5.4.3 粉料纯度是炭素生产中非常关键的参数，其直接影响生产配方，从而影响糊料的质量，为了及时掌握粉料的纯度并实现连锁控制，宜设置在线粒度检测装置。将原6.4.2 第4、5款的测量要求移至此处。 |
| 5.5 筛 分 | 5.5 筛 分 |
| 5.5.1 概率振动筛具有单位筛分面积产能大，筛分效率高，适合于预焙阳极生产中要求产量大的场合。 | 5.5.1 概率振动筛具有单位筛分面积产能大，筛分效率高，适合于预焙阳极生产中要求产量大的场合。回转筛进行筛分时，物料在筛面上停留时间久，筛分性能好，适用于石墨电极生产中对筛分效率要求高的场合。 |
| 5.6 沥青熔化 | 5.6 沥青熔化 |
| 5.6.1由于间断熔化的老式沥青熔化槽占地面积大，劳动条件差，因此要求无论是软化点较高的改质沥青或软化点稍低的中温沥青，均要求产能大、效率高、操作环境好的快速熔化装置，并采用导热油为加热介质。熔化后沥青设置贮槽的目的，一是沉降沥青中外来的杂质，二是在沥青熔化装置或导热油系统遇有故障而停车时，仍能连续供给沥青，保证混捏系统正常生产。根据国内外生产实践经验，贮存(3～5)d日用量即可满足上述目的。 | 5.6.1由于间断熔化的老式沥青熔化槽占地面积大，劳动条件差，因此要求无论是软化点较高的改质沥青或软化点稍低的中温沥青，均要求使用产能大、效率高、操作环境好的快速熔化装置，并采用导热油为加热介质。熔化后沥青设置2台以上贮槽的目的，一是静置沉降沥青中外来的杂质，二是在沥青熔化装置或导热油系统遇有故障而停车时，仍能连续供给沥青，保证混捏系统正常生产。三是有利于精准控制沥青的温度。5.6.1A国内在沥青熔化工段对沥青烟的处理方式通常为电捕收集，能达到环保要求指标，但是对苯并芘的收集效果差，为做到彻底净化沥青烟，焚烧法是最有效的措施。 |
| 5.8 混 捏 | 5.8 混 捏 |
| 5.8.1 混捏锅规格选择以一批糊料满足压机一次挤压所需的糊料量为宜。过多或过少，既影响产品质量又不利于生产。因此，选择混捏锅时必须与采用的挤压机相适应。一般采用30MN及以上压机时，配用3000L或3500L以上混捏锅；采用25MN挤压机时，配用2000L混捏锅为宜。 | 5.8.1 混捏锅规格选择以一批糊料满足压机一次挤压所需的糊料量为宜。过多或过少，既影响产品质量又不利于生产。因此，选择混捏锅时必须与采用的挤压机相适应。一般采用30MN及以上压机时，配用3000L及以上混捏锅；采用25MN挤压机时，配用2000L混捏锅为宜。由于混捏锅设备技术性能的提高，可靠性的提升，炭素厂一般不再备用混捏锅。 |
| 5.8.2 预焙阳极生产具有产量大、品种单一的特点，采用生产能力大、混捏效率高的连续混捏设备有利于阳极质量的稳定，且操作环境好，因此要求采用连续混捏工艺。 | 5.8.2 生产品种单一的预焙阳极，宜采用混捏效率高的连续混捏设备，有利于产品质量稳定，且操作环境好。生产多品种预焙阳极，宜采用技术成熟的大容量混捏锅设备，有利于灵活组织生产。 |
| 5.9 成 型 | 5.9 成 型 |
|  | 5.9.3 预焙阳极的冷却输送设备除了悬挂式输送机外，近年来板链式输送机也在逐步使用。 |
|  | 5.9.3A 多点加料炭粉吸附净化法通过将炭粉从多点加入沥青烟产生的源头位置，延长炭粉吸附净化的反应时间，提高气固两相分布，实现沥青烟的高效吸附净化。设置糊料强力冷却机的车间，由于沥青烟含水量较高，仅采用多点加料炭粉吸附净化不能完全有效去除沥青烟，还宜设置沥青烟焚烧净化。 |
| 5.10 焙烧及再焙烧 | 5.10 焙烧及再焙烧 |
| 5.10.1 我国炭素厂采用的带盖式环式焙烧炉有无火井和有火井两种型式，各有其特点。无火井环式焙烧炉，在炉室尺寸相同的条件下，其装炉量大，产量高；有火井环式焙烧炉，燃料燃烧条件好，炉室上下温差可比无火井焙烧炉减小(15～20)℃。减小炉室上下温差是保证焙烧品均质的关键措施之一，当焙烧石墨电极时，过高的温差将造成炉室局部因温度低而产生“生烧”影响焙烧品质量。本条第3款关于最后一个炉室的烟气出口温度的规定，是为满足电收尘器工作条件，提高收尘效率和提高焙烧炉热效率而制定的。 | 5.10.1 我国炭素厂采用的带盖环式焙烧炉有无火井和有火井两种型式，各有其特点。无火井环式焙烧炉，在炉室尺寸相同的条件下，其装炉量大，产量高；有火井环式焙烧炉，燃料燃烧条件好，炉室上下温差可比无火井焙烧炉减小(15～20)℃。减小炉室上下温差是保证焙烧品均质的关键措施之一，当焙烧石墨电极时，过高的温差将造成炉室局部因温度低而产生“生烧”影响焙烧品质量。1 随着近年来石墨电极及阴极炭块规格不断增大，焙烧后的炭制品冷却时间需要延长，要求焙烧炉的炉室数增多，炉窑室数增多会导致投资增大，根据实际运行，每个火焰系统选择18炉室较为合适。1A 耐火纤维轻质结构炉盖，与传统炉盖相比，在保温效果、维护量，降低天车吨位等方面具有较为明显优势，宜为带盖环式焙烧炉生产的优先选择。3 关于最后一个炉室的烟气出口温度的规定，是为满足电收尘器工作条件，提高收尘效率和提高焙烧炉热效率而制定的。 |
| 5.10.2 敞开式焙烧炉的特点之一是生阳极中的沥青挥发分排出后能立即在火道内燃烧，既可达到节能的目的，又可降低烟气中的焦油浓度，有利于烟气净化处理设备的正常运行。生产实践表明，挥发分在火道内燃烧的程度取决于排烟温度，因此对敞开式焙烧炉最后一个焙烧炉室的排烟温度作出规定。 | 5.10.2 敞开式焙烧炉与其他几类炉型相比，其投资较低、产能大，维护量相对较小，目前已用于石墨电极、高炉炭块、阴极炭块、预焙阳极、炭电极等各类炭素制品焙烧中。1 随着石墨电极、阴极炭块、预焙阳极、炭电极等各类碳制品的规格不断增大，其升温曲线及冷却时间等都有所延长，炉室数量也随之增多，故对单个火焰系统炉室数进行了规定。2 预焙阳极是炭素制品中最大的一类，其规格相对统一，易于实现自动化作业，采用侧立装、增加料箱数均可有效提高装炉量，降低能耗。4 采用敞开环式焙烧炉生产炭制品，可实现炭制品中的沥青挥发分排出后能在火道内燃烧，既可达到节能的目的，又可降低烟气中的焦油浓度，有利于烟气净化处理设备的正常运行。生产实践表明，挥发分在火道内燃烧的程度取决于排烟温度，因此对敞开式焙烧炉最后一个焙烧炉室的排烟温度作出规定。 |
| 5.10.3 车底式焙烧炉是应用在炭素行业石墨电极生产的一种新炉型，其特点是单台炉完成从预热、加热、冷却的全过程，适合多品种、多规格炭素制品生产的情形。由于炉内温差小，一次焙烧及再次焙烧的最高温度均只需控制到约850℃，产品质量均匀。 | 5.10.3 车底式焙烧炉是应用在炭素行业石墨制品生产的一种新炉型，其特点是单台炉完成从预热、加热、冷却的全过程，由于炉内温差可低至20℃，适合多品种、多规格、对温度要求严格的石墨制品的生产。焙烧及再焙烧的最高温度均只需控制到约850℃，产品质量均匀。 |
| 5.10.4 由于目前大中型石墨电极厂都在向高档次的高功率及超高功率石墨电极转产，其采用的工艺流程中都有电极本体的浸渍及再次焙烧，再次焙烧量较以前产量大大增加，因此规定采用具有节能、易操作的专用再次焙烧炉。 | 5.10.4 由于目前大中型石墨电极厂都在向高档次的高功率及超高功率石墨电极转产，其采用的工艺流程中都有电极本体的浸渍及再焙烧，再焙烧量较以前产量大大增加，因此规定采用具有节能、易操作的专用再焙烧炉。3 生产中应严格控制隧道窑内的氧含量，一般情况下要求隧道窑内的氧含量低于4.5%。当隧道窑发生失电或引风机故障等状况导致窑内氧含量过高时，隧道窑存在爆炸的隐患。故应设置窑内气体置换设施，当隧道窑内氧含量过高时，采用氮气等惰性气体将窑内气体氛围置换为低氧浓度氛围。 |
| 5.11 浸 渍 | 5.11 浸 渍 |
| 5.11.2 浸渍的目的是增加炭素制品的密度，提高强度和导电率。浸渍剂浸入制品内部的深度与浸渍压强关系密切，因此高功率及超高功率石墨电极，大规格石墨制品必须采用高压浸渍才能达到上述目的。由于高功率及超高功率石墨电极生产时电极本体要求浸渍，其生产能力要求增加很大，采用以往的间断式作业的系统很难满足要求且工作环境恶劣，因此推荐使用机械化程度高的半连续式系统，目前使用的系统有：“热进冷出”、“热进热出”、“冷进冷出”等多种形式，可根据产能、规格等要求选用。  | 5.11.2 浸渍的目的是增加炭素制品的密度，提高强度和导电率。浸渍剂浸入制品内部的深度与浸渍压强关系密切，因此高功率及超高功率石墨电极，大规格石墨制品必须采用高压浸渍才能达到上述目的。由于高功率及超高功率石墨电极生产时电极本体要求浸渍，其生产能力要求增加很大，采用以往的间断式作业的系统很难满足要求且工作环境恶劣，因此推荐使用机械化程度高的半连续式系统；目前使用的系统有：“热进冷出”、“热进热出”、“冷进冷出”、“管式浸渍”等多种形式，与“热进冷出”相比，热进热出、冷进冷出在环保、能耗、安全、质量等某些方面存在一定的不足，因此新建项目推荐“热进冷出”的高压浸渍方式；对应产品单一的石墨制品，“管式浸渍”系统具有自动化程度高等优点，在新建项目中可根据产品的直径选择“管式浸渍”系统。 |
| 5.12 石墨化 | 5.12 石墨化 |
| 5.12.1 生产高功率与超高功率石墨电极及石墨化阴极，采用内热串接石墨化炉，具有升温速度快、制品内部温度分布均匀及单位产品电耗低的特点，因此推荐新建厂尽量不再采用艾奇逊的炉型。规定串接柱总长是为了取得合理的整流变压的电压，利于提高整流效率。 | 5.12.1 1 生产高功率与超高功率石墨电极及石墨化阴极，采用内热串接石墨化炉，具有升温速度快、制品内部温度分布均匀及单位产品电耗低的特点，因此推荐新建厂采用内热串接石墨化炉。规定串接柱总长是为了取得合理的整流变压的电压，利于提高整流效率。2 石墨电极接头、特种石墨等制品规格多样，不易组串，石墨电极接头等制品可采用大直流艾奇逊石墨化炉。 |
| 5.12.2 由于目前国内串接石墨化炉的炉用变压器均根据自己的产品品种、规格等来确定，石墨化炉的长度、型式等也没有统一，如Π型，单柱型。各厂的石墨化工艺条件也与自身的前一工序相关，不对变压器参数、炉子参数作统一的规定。 | 5.12.2 由于目前国内串接石墨化炉的炉用变压器均根据自己的产品品种、规格等来确定，石墨化炉的长度、型式等也没有统一，如Π型，I型。各厂的石墨化工艺条件也与自身的前一工序相关，不对变压器参数、炉子参数作统一的规定。 |
|  | 5.12.4 随着国内内热串接石墨化炉的串接柱加长，为了降低串接柱的接触电阻、降低制品氧化的可能性，有必要提高串接柱的压紧压强。 |
|  | 5.12.4A 艾奇逊石墨化炉的电阻料和保温料的处理量大、劳动强度大，工作环境较差，宜采用自动配料。 |
|  | 5.12.4B 石墨化温度高达2800℃以上，产品及保温料中的硫在高温下析出，烟气中含硫污染物达不到直接排放要求，需治理达标后排放。 |
| 5.13 机械加工 | 5.13 机械加工 |
| 5.13.1 本条第1款规定加工机床应按石墨电极的直径和长度选择，是指采用普通车床加工石墨电极。 | 5.13.11 加工机床应按石墨电极的直径和长度选择，是指采用普通车床加工石墨电极。2 为了提高产品质量的稳定性和降低劳动强度，不论产品规格，10000t/a以上的单条生产线建议采用自动加工机床。3 随着国内炼钢企业对石墨电极的稳定性和精度的要求的不断提高，国内大型的石墨电极炭素企业已开始设置电极自动划线机、预接机，故建议新建项目配置电极自动划线机、预接机。 |
| 6 车间设计6.1 一般规定 | 6 车间设计6.1 一般规定 |
| 6.1.3 生产炭素材料用原材料、辅助材料、半成品、成品等，都是“碳”的制品，均系可燃物。生石油焦、燃料煤中还含有10%以上的挥发分，堆积过高和时间太长，都会发生自燃现象。因此，各车间都有防火要求。 | 6.1.3 国内其他的相关标准和设计规范对炭素厂的主要工序和车间在火灾危险性和耐火等级等方面仅作了局部要求，未作全面规定，为了系统性的指导炭素厂的火灾危险性和耐火等级等方面的设计，按照生产工艺过程中的使用或产生的物质性质及其数量等因素划分，并依据《建筑设计防火规范》GB 50016和《炭素生产安全卫生规程》GB15600的有关规定，对炭素厂的主要工艺生产单元的火灾危险性及其耐火等级作出了规定。 |
| 6.1.5 本条表6.1.5中各种物料贮量的规定是依据下列原则制定的：1 原材料贮量，以运输方式、供应点远近而确定。2 中温沥青贮量，如炭素厂附近有焦化厂，可采用由焦化厂供应液体沥青进厂方案，贮量可缩短到15d左右的生产用量。3 各工序中间贮仓贮量，是按其前后生产设备检修时不影响生产的最低贮量确定的。4 各工序堆场、仓库的贮量，是由其上下工序衔接所需的周转量确定的。 | 6.1.5 本条表6.1.5中各种物料储量的规定是依据下列原则制定的：1）原材料储量，以运输方式、供应点远近而确定。2）中温沥青储量，如炭素厂附近有焦化厂，可采用由焦化厂供应液体沥青进厂方案，储量可缩短到15d左右的生产用量。3）各工序中间储仓贮量，是按其前后生产设备检修时，不影响生产的最低贮量确定的。4）各工序堆场、仓库的储量，是由其上下工序衔接所需的周转量确定的。由于物流效率和生产管理水平的提高，为了降低生产成本，各类炭素物料的贮量可以在满足上述原则的基础上适当降低。 |
| 6.2 原材料库 | 6.2 原材料库 |
| 6.2.1按国家铁路标准轨距和火车进入厂房的有关安全要求，专用线要占用6m左右宽的位置，厂房跨度太小，则相对的减少了有效利用面积，因此，本条第3款规定厂房跨度不小于24m。本条第6款针对目前预焙阳极的单条生产线产能不断扩大，单一石油焦供应商不能满足要求，原料来源较多，不同来源焦质量差异大，为提高阳极质量，采用在石油焦库设置均料设施可有效控制及稳定阳极质量。 | 6.2.1 1 为实现精准配料及提高自动化程度，目前国内很多项目采用室内堆场及筒仓贮存原料；3 按国家铁路标准轨距和火车进入厂房的有关安全要求，专用线要占用6m左右宽的位置，厂房跨度太小，则相对的减少了有效利用面积，因此，规定厂房跨度不小于30m。6 针对目前预焙阳极的单条生产线产能不断扩大，单一石油焦供应商不能满足要求，原料来源较多，不同来源焦质量差异大，为提高阳极质量，采用在石油焦库设置均料设施或精准配料设施，可有效控制及稳定阳极质量。6A 进筒仓的原料，很多厂采用大车卸料到固定点后，再用厂内铲车上料去筒仓，设置自卸车卸料可精简工序，减少倒运及定员。6B针对目前国内很多生产线采用储仓储存原料，储存生石油焦时需要考虑自燃，设计时需设置检查温度等仪表。 |
| 6.3 煅 烧 | 6.3 煅 烧 |
|  | 6.3.1 煅烧循环水系统可以与其它工序共用循环水系统，但是需要保证循环水供应不中断。 |
|  | 6.3.2 煅烧循环水系统可以与其它工序共用循环水系统，但是需要保证循环水供应不中断。 |
|  | 6.3.3 高温电煅烧炉的物料温度高，为防止循环水结垢，影响冷却效率造成安全事故，要求循环水采用软化水。循环水系统可与其它工序供应，但是需要保证循环水供应不中断。 |
| 6.4 配料 | 6.4 配料 |
| 6.4.1 返回料处理系统，是为了充分利用炭素厂生产过程中各工序的不合格料及制成品使用后的残余部分而设置的，以节约能源，降低成本为目的。如混捏、成型的不合格糊料、生坯、焙烧不合格半成品，石墨化及机加不合格制品及切屑等，电解铝厂使用过的残阳极，都可返回经处理后再利用。 | 6.4.11 返回料处理系统，是为了充分利用炭素厂生产过程中各工序的不合格料及制成品使用后的残余部分而设置的，以节约能源，降低成本为目的。如混捏、成型的不合格糊料、生坯、焙烧不合格半成品，石墨化及机加不合格制品及切屑等，电解铝厂使用过的残阳极，都可返回经处理后再利用。 |
| 6.4.2 球磨机运行时，噪声超过85dB(A)，需在磨粉机上或相应的建筑设施上采取隔声措施，降低机器噪声，保护操作人员的身体健康，减少对厂区环境的噪声污染。 | 6.4.21 球磨机运行时，噪声超过85dB(A)，需在磨粉机上或相应的建筑设施上采取隔声措施，降低机器噪声，保护操作人员的身体健康，减少对厂区环境的噪声污染。4 测量要求已移至5.4.3。5 测量要求已移至5.4.3。 |
| 6.4.3 生产石墨制品的炭素厂，一般生产规模较小，国内多采用间断混捏设备，配料系统采用电子式漏斗秤自动配料。为减少秤的数量，采用多种粒度的物料共用一台秤称量，例如，以“方阵”形式配置，紧凑合理。根据《铝行业准入条件》，铝用炭阳极必须采用连续混捏技术，配料系统应采用连续自动配料秤。 | 6.4.32 生产石墨制品的炭素厂，一般生产规模较小，国内多采用间断混捏设备，配料系统采用电子式漏斗秤自动配料。为减少秤的数量，采用多种粒度的物料共用一台秤称量，例如以“方阵”形式配置，紧凑合理。4 测量要求已移至5.7.3。 |
| 6.4.4 减少配料中的人工误差，提高配料的准确性，是保证成品质量的先决条件，采用自动控制是有效的措施。 | 6.4.4 减少配料中的人工误差，提高配料的准确性，是保证成品质量的先决条件，采用自动控制是有效的措施。控制室中人体活动产生的静电，不仅干扰设备正常运行，还会导致元器件击穿或损坏，故控制室应设置防静电措施。炭素厂的粉尘主要为炭粉，具有一定的导电性，炭粉沉积在元器件上，会引起散热不良、短路、接触不良等故障，要避免炭粉进入控制室。 |
|  | 6.5 沥青熔化 |
|  | 6.5.1 沥青熔化用户配料车间，其加热及保温用导热油来自热媒锅炉房，所以，工序设置宜靠近配料车间和热媒锅炉房配置，可以减少管路布置及热量损失。熔化车间可根据固体沥青处理及缓存仓的配置设计为多层厂房、单层厂房或露天布置。 |
| 6.6 混捏及成型 | 6.6 混捏及成型 |
|  | 6.6.1 此条对原6.6.1条和第6.6.2条进行整合，并删除不必要的条款：1）第6.6.1条第1款，混捏应设置沥青烟净化系统，不再对间断混捏厂房屋面自燃通风进行规定；2）第6.6.1条第2款，凉料机很少使用，不再规定凉料机的布置位置；3）第6.6.2条第3款移动到第5.8.3条。1 将原第6.6.2条第1款移至此处。2 干料预热、混捏和冷却设备搅刀磨损较快，需经常修复，维修作业一般都在原地进行，只需将轴吊出机壳，即可就地修复。因此，此类设备上部应设置相应吨位的检修用起重设施。本款将原第6.6.1条第3款和第6.6.2条第2款整合后移至此处。 |
| 6.6.2 连续混捏机混捏轴较长，搅刀磨损较快，需经常修复，维修作业一般都在原地进行，只需将轴吊出机壳，即可就地修复，因此，连续混捏机上部应设置吊具。 |  |
| 6.6.3 挤压成型机大型部件系指不能解体的、需要整体吊运的部件。以35MN卧式电极挤压机为例，成型型嘴与安装在缸体上的基模（又称过渡段）为一整体吊运件，更换型嘴时，必须在专设的更换装置上将型嘴与基模脱开，然后换上所需的另一规格的型嘴，一个型嘴的重量10t左右，但加上基模则重达38t，故该成型部起重机的吨位应以起吊38t重物为基准选配起重机。 | 6.6.31 挤压成型厂房应维持适宜的温度避免挤压机温度过低，从而影响挤压制品的质量，故对挤压成型厂房的屋面自燃通风不做规定。2 挤压成型机大型部件系指不能解体的、需要整体吊运的部件。以35MN卧式电极挤压机为例，成型型嘴与安装在缸体上的基模（又称过渡段）为一整体吊运件，更换型嘴时，必须在专设的更换装置上将型嘴与基模脱开，然后换上所需的另一规格的型嘴，一个型嘴的重量10t左右，但加上基模则重达38t，故该成型部起重机的吨位应以起吊38t重物为基准选配起重机。 |
|  | 6.6.4 由于振动成型设备大型化，设备外形变大，检修部件变重，故应对厂房的跨度和检修设备的起重能力做相应的调整。 |
| 6.7 焙 烧 | 6.7 焙 烧 |
| 6.7.1 焙烧电极及炭块出炉温度在200℃左右，有时更高。因此，出炉焙烧品清理和堆放处的地坪应按耐热地坪设计。 | 6.7.11 伴随带盖式焙烧炉料箱宽度和料箱数增加，相应加大焙烧厂房跨度。2 为降低工人劳动负荷强度、降低车间粉尘，减少环境污染，厂房内应设置吸料天车。5 焙烧电极及炭块出炉温度在200℃左右，有时更高。因此，出炉焙烧品清理和堆放处的地坪应按耐热地坪设计。 |
| 6.7.2 随着预焙阳极产能的不断扩大，多厂房多台焙烧炉配置的情形较多，采用炭块库与焙烧车间平行布置，使与焙烧车间之间联系输送线布置于炭块库中部，使炭块库的利用率提高。 | 6.7.21 随着预焙阳极产能的不断扩大，单台焙烧炉的料箱数可达到16料箱之多，采用双连跨厂房布置，可有效解决单跨厂房跨度不足的问题。2 为降低工人劳动负荷强度、降低车间粉尘，减少环境污染，生产其他炭制品时，厂房内应设置吸料天车。3 生阳极和焙烧阳极炭块库与焙烧厂房的布置以配置紧凑，炭块转运成本小为原则，不再规定具体布置形式。6 烟气净化装置和排烟机室根据总平面布置情况确定，不再规定其具体布置位置。 |
| 6.7.3 为提高炉子的使用率，通过转运装置将装炉与出炉集中在另设的装卸站完成。通过将车底炉处于挥发分排出阶段所排出的烟气导入焚烧炉焚烧，将焙烧烟气中的焦油及苯并(a)芘(BaP)分解，是最为彻底的烟气治理方式。焚烧后的烟气可设置余热利用装置回收余热。 | 6.7.32 随着制品规格的加大以及设备的大型化，厂房跨度相应调整增大。装卸站内起重机承担烧箱或烧罐的吊运，装有制品的烧箱或烧罐的重量一般在（3-12）t，故起重机的起重量不宜低于10t。3 为提高炉子的使用率，通过转运装置将装炉与出炉集中在另设的装卸站完成。4 通过将车底炉处于挥发分排出阶段所排出的烟气导入焚烧炉焚烧，将焙烧烟气中的焦油及苯并(a)芘(BaP)分解，是最为彻底的烟气治理方式。焚烧后的烟气可设置余热利用装置回收余热。 |
| 6.7.4 为改善装出炉操作条件及作业环境，用于再次焙烧的隧道窑应设置于室内，并采用机械装出炉。 | 6.7.41 为改善装出炉操作条件及作业环境，隧道窑应设置于室内，并采用机械装出炉。隧道窑可采用单台布置、双台平行布置或共用回车线布置等多种方式，厂房跨度根据布置形式确定。2 起重机承担浸渍品与焙烧品的吊运，为提高工作效率，宜增加起重机的起重量，每次吊运尽可能多的制品。3 隧道窑与装卸站之间的转运装置已作为隧道窑本体常规部件之一，不需再作要求。4 已调整至第5.10.4条第3款。 |
| 6.8 浸 渍 | 6.8 浸 渍 |
|  | 6.8.1 随着国内浸渍罐加大，单框产品重量和设备重量加大，浸渍厂房内的吊钩桥式起重机的起重量应加大到10t。 |
| 6.8.3 “热进热出”及“热进冷出”系统将电极预热框与浸渍框分成两个独立的循环系统，是从环保的角度提出的。电极预热框与浸渍框都是循环使用的，当浸渍框用作预热框使用时，框体上粘附的沥青将在预热炉内挥发，大量的沥青烟随预热炉烟气排走，严重污染环境，造成公害；“冷进冷出”系统因粘附浸渍剂的浸渍框要暴露在预热气体中，同样会导致沥青烟的大量挥发，因此要求设置浸渍框的喷丸清理系统。 | 6.8.3 将电极预热框与浸渍框分成两个独立的循环系统，是从环保的角度提出的。电极预热框与浸渍框都是循环使用的，当浸渍框用作预热框使用时，框体上粘附的沥青将在预热炉内挥发，大量的沥青烟随预热炉烟气排走，严重污染环境，造成公害，因此要求设置浸渍框的喷丸清理系统。浸渍系统配套的浸渍剂储存、导热油循环、真空系统及水处理系统靠近厂房配置有利于减少占地面积和减少管线。 |
|  |  |
| 6.9 石墨化 | 6.9 石墨化 |
| 6.9.1 石墨电极出炉时温度较高，有时电极还有发红的现象，温度高达400℃，因此，出炉电极清理、堆放场地，应按耐热地坪设计。 | 6.9.1 1 制品在石墨化过程中会产生含硫污染物，含硫污染物与水相遇时生成酸性溶液，会对厂房的钢结构进行腐蚀，在设计厂房时，应对钢结构采取涂刷防腐漆等措施防止厂房的腐蚀；石墨化炉在加热和出炉时，石墨化炉的表面温度较高，会对屋架产生热辐射，在设计厂房时，应采取加强厂房内通风等措施，降低辐射热对屋架的影响。2 随着国内石墨化炉的装炉量不断加大，炭素厂一般采取多根制品一起装出炉的方式，5t的吊钩桥式起重机已不能满足生产的需要，石墨化厂房应加大吊钩桥式起重机的起重量到10t。3 国内的部分炭素厂是将焙烧电极和石墨化电极的堆场设置在石墨化厂房内，部分是将焙烧电极和石墨化电极的堆场分别设置在焙烧车间和机械加工车间，故堆场可根据实际情况进行设置。石墨电极出炉时温度较高，有时电极还有发红的现象，温度高达400℃，因此，设置在石墨化车间的出炉电极清理、堆放的临时场地，应按耐热地坪设计。5 现有内热石墨化炉炉头炉尾冷却常采用外冷却方式，导致水污染、水汽及回水的无组织排放。而内冷方式可有效解决上述问题。 |
| 6.10 机械加工及成品库 | 6.10 机械加工及成品库 |
|  | 6.10.1 目前大多数石墨电极均在石墨电极企业预组装，随着大规格电极需求增多，5t天车不满足吊装需求，天车重量选择10t为宜。 |
| 6.10.2 高炉炭块，尤其是大型高炉炉衬用炭块，几何尺寸要求十分严格，各个表面、各棱角不允许有缺角少棱现象。因此，不能用一般的吊具进行吊运，常用的型式有带真空吸头的起重机，或用强拉力尼龙带配普通起重机吊运等。 | 6.10.2 高炉炭块，尤其是大型高炉炉衬用炭块，几何尺寸要求十分严格，各个表面、各棱角不允许有缺角少棱现象。因此，不能用一般的吊具进行吊运，常用的型式有带真空吸头的起重机，或用强拉力尼龙带配普通起重机吊运等。石墨电极加工时会产生大量的石墨碎屑，该石墨碎屑有较大回收和利用价值，为了提高石墨碎屑回收的自动化程度和满足石墨碎屑分级储存的需求，建议采用风力输送的方式将加工碎屑送至加工屑处理厂房，并在加工屑处理厂房内设置除尘器、料仓、振动筛、包装机等设备，将石墨碎屑收集、分级处理和包装。 |