

中华人民共和国国家标准

镁冶炼厂工艺设计标准

Standard for process design of magnesium smelter

GB 51270 - 2017

主编部门：中国有色金属工业协会

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2018年8月1日

中国计划出版社

2017 北 京

中华人民共和国国家标准
镁冶炼厂工艺设计标准

GB 51270-2017



中国计划出版社出版发行

网址: www.jhpress.com

地址: 北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座 3 层

邮政编码: 100038 电话: (010) 63906433 (发行部)

三河富华印刷包装有限公司印刷

850mm×1168mm 1/32 2 印张 49 千字

2018 年 5 月第 1 版 2018 年 5 月第 1 次印刷



统一书号: 155182·0239

定价: 12.00 元

版权所有 侵权必究

侵权举报电话: (010) 63906404

如有印装质量问题, 请寄本社出版部调换

中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 1744 号

住房城乡建设部关于发布国家标准 《镁冶炼厂工艺设计标准》的公告

现批准《镁冶炼厂工艺设计标准》为国家标准,编号为 GB 51270—2017,自 2018 年 8 月 1 日起实施。其中,第 5.6.24、6.1.11、6.4.7、6.4.10 条为强制性条文,必须严格执行。

本标准在住房城乡建设部门户网站(www.mohurd.gov.cn)公开,并由我部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2017 年 11 月 20 日

前 言

本标准是根据《住房城乡建设部关于印发 2014 年工程建设标准规范制订修订计划的通知》(建标〔2013〕169 号)的要求,由中国有色工程有限公司和贵阳铝镁设计研究院有限公司会同有关单位共同编制完成的。

本标准在编制过程中,编制组进行了广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国际标准和国外先进技术,并在广泛征求意见的基础上,通过讨论、修改和完善,最后经审查定稿。

本标准共分 6 章,主要技术内容包括:总则,术语,原材料、辅助材料,皮江法炼镁工艺,卤水在氯化氢气氛下脱水电解炼镁工艺,一般工序设计。

本标准中以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本标准由住房城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释,由中国有色金属工业工程建设标准规范管理处负责日常管理,由贵阳铝镁设计研究院有限公司负责具体技术内容的解释。本标准在执行过程中如有意见和建议,请寄送贵阳铝镁设计研究院有限公司(地址:贵州省贵阳市金阳新区金朱路 2 号,邮政编码:550081),以供今后修订时参考。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

主 编 单 位:中国有色工程有限公司

贵阳铝镁设计研究院有限公司

参 编 单 位:沈阳铝镁设计研究院有限公司

化工部长沙设计研究院

青海三工镁业有限公司

青海盐湖镁业有限公司

主要起草人: 申明亮 张书贤 汤建良 路 辉 常妍妍
樊利军 孙 萍 周小淞 程 然 王 楠
朱丹青 孙成高 庞全世 谢 超 邓 超
楚文江 余国礼 李洪伟 李建昌
主要审查人: 李长勇 王秀荣 吴贤熙 谢红艳 游国强
彭文博 章宗和 徐宝强 周茂敬 巨邦昌

目 次

1	总 则	(1)
2	术 语	(2)
3	原材料、辅助材料	(6)
3.1	原材料	(6)
3.2	辅助材料	(6)
4	皮江法炼镁工艺	(8)
4.1	白云石煅烧	(8)
4.2	原料制备	(9)
4.3	还原	(10)
5	卤水在氯化氢气氛下脱水电解炼镁工艺	(12)
5.1	卤水净化	(12)
5.2	卤水蒸发及造粒	(12)
5.3	湿氯化镁颗粒热风一次脱水	(13)
5.4	一次脱水氯化镁颗粒在氯化氢气氛下脱水	(13)
5.5	无水氯化镁颗粒储存及输送	(14)
5.6	镁电解、氯气输送	(15)
5.7	阳极制备	(18)
6	一般工序设计	(19)
6.1	车间设计的一般规定	(19)
6.2	计量	(20)
6.3	原料贮存和堆场	(20)
6.4	精炼及铸锭	(21)
6.5	镁锭成品库	(22)
6.6	废气净化	(23)

6.7 废渣处理及废渣堆存	(23)
6.8 废水处理及排放	(24)
本标准用词说明	(25)
引用标准名录	(26)
附:条文说明	(27)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms	(2)
3	Raw materials and auxiliary materials	(6)
3.1	Raw materials	(6)
3.2	Auxiliary materials	(6)
4	Pidgeon process	(8)
4.1	Dolomite calcining	(8)
4.2	Material preparing	(9)
4.3	Reducing	(10)
5	Brine dehydrating by hydrogen chloride gas and electrolysis process	(12)
5.1	Brine purifying	(12)
5.2	Brine evaporating and prilling	(12)
5.3	Wet magnesium chloride prills drying by hot air at first stage	(13)
5.4	Dehydrating of dried magnesium chloride prills by hydrogen chloride gas at second stage	(13)
5.5	Anhydrous magnesium chloride prills storing and handling	(14)
5.6	Magnesium electrolyzation and chlorine gas conveyance	(15)
5.7	Anode preparing	(18)
6	General process design	(19)
6.1	General requirment of workshop design	(19)
6.2	Metering	(20)

6.3	Raw material storage and yard	(20)
6.4	Refining and ingot casting	(21)
6.5	Magnesium-ingot storage	(22)
6.6	Waste gas cleaning	(23)
6.7	Waste slags treatment and stacking	(23)
6.8	Effluent treatment and discharging	(24)
	Explanation of wording in this code	(25)
	List of quoted standards	(26)
	Addition: Explanation of provisions	(27)

1 总 则

1.0.1 为规范镁冶炼厂工艺设计,做到安全可靠、先进适用、经济合理,制定本标准。

1.0.2 本标准适用于新建、改建和扩建镁冶炼厂的工艺设计。

1.0.3 镁冶炼厂的工艺设计应积极采用先进新工艺、新技术、新设备和新材料。

1.0.4 镁冶炼厂主要设备选择及专用炉窑设计,在满足工艺需要条件下,应符合高效、节能、可靠、耐用及维修方便等要求,并积极采用标准、定型设备和材料。

1.0.5 镁冶炼厂应设置厂、车间、工序三级计量装置。

1.0.6 镁冶炼厂设计应符合节能、安全、环境保护、职业卫生、消防等的要求。

1.0.7 镁冶炼厂的工艺设计除应符合本标准外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 皮江法 Pidgeon process

在外加热、抽真空的钢罐内,以硅铁还原煅白制取金属镁的生产方法。

2.0.2 煅烧 calcining

白云石原料在高温下发生碳酸盐分解反应,排出其中的二氧化碳气体,得到产物煅白的工艺过程。

2.0.3 煅白 dolime

白云石经煅烧分解释放二氧化碳后得到的产物,主要成分为氧化钙和氧化镁。

2.0.4 还原 reducing

煅白和硅铁、硅铝合金等还原剂及萤石等矿化剂配料磨粉混匀制团,在高温、高真空条件下,发生还原反应,从煅白中还原出金属镁,镁以蒸气形式逸出并在结晶器内形成结晶镁的工艺过程。

2.0.5 还原罐 retort

在皮江法炼镁还原反应过程中,用于盛装还原物料并能满足还原反应所需的高温和高真空条件,以及能将还原反应产出的镁蒸气冷凝成结晶镁的装置。

2.0.6 还原炉 reducing furnace

在热法炼镁还原反应过程中,用于加热还原罐或直接加热还原物料的工业炉。

2.0.7 蓄热式还原炉 regenerative reducing furnace

通过蓄热体,将还原炉排出的高温烟气的热量吸收后,用于加热入炉空气和燃气的镁冶炼还原炉炉型。

2.0.8 还原周期 reduction cycle

从向还原罐加料开始,至还原反应完成后开启罐盖取出结晶镁、并清除完还原罐内的还原渣的时间。

2.0.9 矿石均化 ore homogenization

将白云石中氧化镁含量相差较大的不同批次矿石,进行均匀混合,以获得氧化镁含量相对稳定的工艺过程。

2.0.10 空气吹出法 air stripping technique

向卤水中通入氯气,使溶液中的溴离子氧化成单质溴,鼓入热空气或水蒸气,带出卤水中的单质溴从而降低溴含量的方法。

2.0.11 盐酸沉淀法 hydrochloric acid precipitation process

向卤水中加入盐酸,利用硼酸在酸溶液中溶解度小的原理,沉淀出硼酸,降低卤水中硼含量的方法。

2.0.12 絮凝沉淀法 flocculating precipitation process

在卤水中投加絮凝剂,使硼酸在溶液中通过吸附作用与沉淀物结合,然后通过沉降的方式除去溶液中硼的方法。

2.0.13 离子交换法 ion-exchange process

利用离子交换剂中的可交换基团与溶液中的硼酸根离子进行交换除硼的方法。

2.0.14 萃取法 extracting process

利用硼酸在溶剂和卤水中的溶解度或分配系数的不同,使硼酸盐从卤水中转移到溶剂中,除去卤水中硼的方法。

2.0.15 精制卤水 purified brine

卤水原液经过净化精制后,各种组分均符合炼镁要求的卤水。

2.0.16 蒸发 evaporation

将精制卤水中的水分以蒸汽形式排出,使卤水进行浓缩的过程。

2.0.17 造粒 prilling

在造粒塔中,浓缩后的卤水经喷洒形成的液滴在塔内空气中自由下落,并冷却凝结为固体颗粒的过程。

2.0.18 湿氯化镁颗粒 wet magnesium chloride prills

含结晶水约为49%的氯化镁结晶颗粒。

2.0.19 脱水 dehydration

将湿氯化镁颗粒加热,脱去其中结晶水的工艺过程。

2.0.20 空气一次干燥 air drying

用热空气将湿氯化镁颗粒的含水量降低到 23% 左右的过程。

2.0.21 空气流化床干燥器 air fluidized bed dryer

用于湿氯化镁颗粒一次脱水的流化床干燥器,加热介质为热空气。

2.0.22 氯化氢气氛二次干燥 hydrogen chloride gas drying

用热氯化氢气体作为加热介质,将一次脱水氯化镁颗粒料的水分几乎全部脱除,得到无水氯化镁颗粒的过程。

2.0.23 氯化氢流化床干燥器 hydrogen chloride gas fluidized bed dryer

用于对一次脱水氯化镁颗粒料进行二次干燥的流化床干燥器,加热介质为热氯化氢气体。

2.0.24 无水氯化镁颗粒 anhydrous prills

经氯化氢气氛二次干燥的氯化镁颗粒料,其中氯化镁最低含量大于 95%,碱式氯化镁含量小于 0.40%,水分含量小于 0.04%。

2.0.25 水解 hydrolysis

氯化镁水合物脱水过程中,氯化镁与水发生的化学反应。

2.0.26 水解率 hydrolysis rate

氯化镁水合物脱水过程中,水解的氯化镁与原有氯化镁质量之比。

2.0.27 结疤 scale

沉积并黏附在设备、管道内表面上的化学反应物结晶或盐类结垢。

2.0.28 盐酸解析 hydrogen chloride stripping

盐酸溶液经蒸馏、萃取而生成氯化氢气体的工艺过程。

2.0.29 电能效率 power efficiency

电解出一定量的单质镁需要的理论电量与实际耗电量的比值。

2.0.30 氯化镁电解 electrolysis of magnesium chloride

以氯化镁为原料,通过电化学反应制取金属镁的工艺流程。

2.0.31 镁电解槽 magnesium electrolytic cell

通过电化学反应制取金属镁的设备。

2.0.32 有(无)隔板电解槽 diaphragm (diaphragmless) electrolytic cell

阴阳极间有(无)隔离电解时产出的阴极产物与阳极产物的耐火材料隔板的镁电解槽。

2.0.33 双极性电解槽 bipolar electrolytic cell

在电解槽内的阴阳极间,配置 1 个或多个具有正负感应极板的镁电解槽。

2.0.34 槽渣 cell residue

沉积在镁电解槽槽膛底部的固体杂质。

2.0.35 应急氯气处理工艺 emergency chlorine treating process

当出现应急情况,用氯单位不能接收或不能全部接收氯气时,采用化学方法处理氯气的工艺流程。

2.0.36 氯气导管 chlorine gas duct

用于输送镁电解槽产出含有升华物的氯气的管道装置。

2.0.37 阳极氯气过滤器 chlorine gas filter

除去镁电解槽产出的氯气中升华物的收尘装置。

2.0.38 氯压机 chlorine gas compressor

用于压缩和输送氯气的压缩机。

2.0.39 阳极浸渍 anode impregnation

以正磷酸或偏磷酸盐等溶液处理露出电解质液面的石墨阳极的过程。

2.0.40 阳极寿命 anode life

镁电解槽中石墨阳极从开始运行至破损失效的时间。

2.0.41 氯气液化 chlorine liquefaction

使氯气从气态变成液态的过程。

3 原材料、辅助材料

3.1 原材料

3.1.1 皮江法炼镁工艺原料应符合下列规定：

1 皮江法炼镁的白云石成分应符合表 3.1.1 的规定。

表 3.1.1 皮江法炼镁的白云石成分 (wt%)

组分	MgO	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	Na ₂ O + K ₂ O	ZnO	Mn	灼减
含量	19~22	30~33	<0.5	<0.5	≤0.02	≤0.001	≤0.005	46~47

注：氧化钙与氧化镁的摩尔比应等于 1~1.03。

2 回转窑煅烧白云石，要求煅白耐磨指数 R_1 应小于 10%，灰比 R_2 应小于 1.5%。

3 皮江法炼镁硅铁成分要求，硅含量宜为 75%~80%，锰含量不应大于 0.4%。

3.1.2 电解炼镁的原料卤水，氯化镁含量宜为 32%~34%，钙离子含量不应大于 0.3%。

3.2 辅助材料

3.2.1 用于皮江法炼镁工艺中作添加剂的萤石粉，氟化钙含量不应小于 90%，粒度小于 0.074mm 的颗粒质量占比应大于 80%。

3.2.2 作为电解质添加剂的工业盐成分应符合表 3.2.2 中的规定。

表 3.2.2 作为电解质添加剂的工业盐成分 (wt%)

组分	NaCl	H ₂ O	水不溶物	Mg	SO ₄ ²⁻
含量	≥97.50	≤0.80	≤0.20	≤0.60	≤0.30

3.2.3 作为电解质添加剂的氯化钙成分应符合表 3.2.3 的规定。

表 3.2.3 作为电解质添加剂的氯化钙成分(wt%)

组分	CaCl ₂	H ₂ O	Fe	SO ₄ ²⁻	其他碱金属
含量	≥95	≤1.0	≤0.004	≤0.06	≤2.5

3.2.4 作为电解质添加剂的氟化钙成分应符合表 3.2.4 的规定。

表 3.2.4 作为电解质添加剂的氟化钙成分(wt%)

组分	CaF ₂	游离酸	Fe	氯化物
含量	≥97.5	≤1.0	≤0.015	≤0.8

注:1 表中游离酸以 HF 计;

2 表中 Fe 以 Fe₂O₃ 计;

3 粒度小于 150μm 的颗粒质量占比应大于 90%。

3.2.5 作为电解质添加剂的氯化钾成分应符合表 3.2.5 的规定。

表 3.2.5 作为电解质添加剂的氯化钾成分(wt%)

组分	KCl	NaCl	SO ₄ ²⁻
含量	≥90	≤4.0	≤0.35

3.2.6 作为精炼熔剂添加剂的氯化钡成分应符合表 3.2.6 的规定。

表 3.2.6 作为精炼熔剂添加剂的氯化钡成分(wt%)

组分	BaCl ₂ · 2H ₂ O	Sr	Ca	S	Fe	水不溶物
含量	≥98.0	≤0.9	≤0.09	≤0.008	≤0.003	≤0.1

3.2.7 石墨阳极技术性能指标应符合表 3.2.7 的规定。

表 3.2.7 石墨阳极技术性能指标

项 目	指 标
电阻率(μΩ · m)	≤5.5
抗折强度(MPa)	≥16
体积密度(g/cm ³)	≥1.72
灰分(%)	≤0.3

3.2.8 加入电解槽作还原剂的活性炭成分应符合表 3.2.8 的规定。

表 3.2.8 加入电解槽作还原剂的活性炭成分(wt%)

组分	C	灰分	H ₂ O	Fe	Si	S	Ni	P
含量	≥90	≤6	≤3	≤0.7	≤0.5	≤0.3	≤0.01	≤0.5

注:粒度小于 74μm 的颗粒质量占比应大于 90%。

4 皮江法炼镁工艺

4.1 白云石煅烧

4.1.1 白云石煅烧车间宜紧靠白云石原料堆场。

4.1.2 白云石煅烧宜采用节能环保型回转窑或节能型机械竖窑。

4.1.3 白云石煅烧温度宜为 $1200^{\circ}\text{C}\sim 1350^{\circ}\text{C}$ 。

4.1.4 白云石煅烧所用燃料可采用天然气、煤气、燃料油、煤粉。采用煤粉时,煤粉的挥发分宜为 $15\%\sim 25\%$,灰分应小于 8% ,灰熔点应大于 1250°C ,低位热值不宜小于 25000kJ/kg 。

4.1.5 白云石煅烧应设置烟气收尘装置,烟气排放应符合现行国家标准《镁、钛工业污染物排放标准》GB 25468 的有关规定。

4.1.6 煅白送往原料制备车间时,应采取防雨防潮措施。

4.1.7 回转窑配置及技术指标应符合下列规定:

1 回转窑设计年运行小时数应取 8000h ,吨煅白燃料消耗不应大于 5852MJ ;

2 入窑矿石粒度宜为 $10\text{mm}\sim 40\text{mm}$,且粒度比不宜大于 $2.5:1$;

3 窑尾宜配置矿石预热装置,窑头应设置煅白冷却机;

4 煅白离开冷却机时的温度不应超过 200°C ;

5 烟气进入收尘装置前温度不应超过 180°C ;

6 窑体宜露天布置;

7 回转窑应设置辅助传动装置,辅助传动由电机驱动时,辅助传动电机应采用双电源供电;

8 窑头鼓风机应设置调速装置,配置时风量储备系数可取 $1.3\sim 1.5$;

9 窑尾引风机应设置调速装置,配置时风量储备系数可取

1.3~1.5;

10 窑头看火平台沿窑轴方向长度不宜小于10m,窑头看火平台负荷应按 $2000\text{kg}/\text{m}^2$ 设计。

4.1.8 节能型机械竖窑配置及技术指标应符合下列规定:

1 节能型机械竖窑年运行小时数应取7200h,吨煅白燃料消耗不应大于4243MJ;

2 入窑矿石粒度宜为30mm~120mm,粒度比宜不大于2:1;

3 煅白出窑时温度不应超过 120°C ;

4 烟气进入收尘装置前温度不应超过 180°C ;

5 窑体宜露天布置;

6 烟气引风机应设置调速装置,配置时风量储备系数可取1.3~1.5。

4.2 原料制备

4.2.1 配料前应设置煅白仓、硅铁仓、萤石粉仓,储量宜按储存时间确定,煅白仓储存时间不宜大于8h,硅铁仓储存时间不宜小于12h,萤石粉仓储存时间不宜小于24h。

4.2.2 配料前原料宜破碎,煅白粒度不应大于40mm,硅铁粒度不应大于5mm,萤石粉粒度应小于 $74\mu\text{m}$ 。

4.2.3 原料配料宜采用连续自动配料秤,配料秤的精度应不低于 $\pm 0.5\%$ 。

4.2.4 粉料贮仓和粉料溜槽最小溜角不宜小于 65° 。

4.2.5 原料破碎及落料点处应设置收尘装置,收回的粉尘应返至相应的料仓。

4.2.6 煅白从出窑到磨粉制球送入还原罐停留时间不宜超过10h。

4.2.7 车间内的循环水应按压力回水设计,车间内生活用水应设置在与生产区隔离的办公室、休息室、卫生间等区域内。

4.2.8 连续 10d 空气相对湿度大于 80% 或月平均空气相对湿度大于 65% 的地区,宜采用密闭式厂房。

4.2.9 磨粉系统应符合下列规定:

- 1 煅白或混合料磨粉宜采用干式格子型双室球磨机;
- 2 磨机运转率可取 70%~80%;
- 3 磨机上方应设置吊具;
- 4 磨机出口处应设置取样口;
- 5 磨机应设置隔声设施。

4.2.10 压球系统应符合下列规定:

- 1 压团宜采用对辊式压球机;
- 2 制球压力宜为 150MPa~200MPa,球团密度不应小于 1.8g/cm^3 ;
- 3 压球机运转率可取 70%~80%;
- 4 压球机上方应设置检修吊具;
- 5 从压球机产出的球体料应筛分,筛下料应返回到压球机进料口。

4.3 还 原

4.3.1 还原车间宜为敞开式厂房,应满足通风散热的要求。

4.3.2 厂房的耐火等级不应低于二级,构件的燃烧性能和耐火极限应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

4.3.3 车间布置时应满足还原罐装卸、还原罐装料出渣以及物料运输要求。

4.3.4 还原厂房不应设置粗镁堆存区,当班产出的粗镁应即时运走。

4.3.5 还原炉设计运转率可取 85%~95%。

4.3.6 还原炉可采用气体燃料、液态燃料或电加热,但不宜采用固体燃料。

- 4.3.7 还原炉宜采用蓄热式还原炉。
- 4.3.8 还原炉内温度宜为 $1200^{\circ}\text{C} \sim 1250^{\circ}\text{C}$ 。
- 4.3.9 还原罐内真空度不宜大于 10Pa 。
- 4.3.10 还原周期宜为 $8\text{h} \sim 12\text{h}$ 。
- 4.3.11 还原炉烟气排放温度不应大于 180°C 。
- 4.3.12 还原工序生产 1t 粗镁燃料消耗不应大于 44.4GJ 。
- 4.3.13 还原罐装料和出渣宜采用机械化。
- 4.3.14 还原罐出渣时,宜设置收尘装置。
- 4.3.15 还原罐抽真空作业,应根据能源供应条件,选择机械泵真空机组或蒸汽喷射真空系统,在初期预抽真空时,预抽泵宜选用水环式真空泵或蒸汽喷射真空泵。
- 4.3.16 在还原罐与真空机组之间的真空管路上,应设置真空过滤器。
- 4.3.17 在还原罐与真空过滤器之间的真空管道上,应设置真空度测试仪。
- 4.3.18 还原车间不应使用水基灭火剂。

5 卤水在氯化氢气氛下脱水电解炼镁工艺

5.1 卤水净化

5.1.1 卤水净化后成分应符合表 5.1.1 的规定。

表 5.1.1 卤水净化后成分

组 分	含量	组 分	含量
MgCl ₂ (wt %)	≥33	B (mg/L)	≤3.0
KCl (wt %)	≤0.20	Mn (mg/L)	≤100
NaCl (wt %)	≤0.50	Ti (mg/L)	≤30
CaCl ₂ (wt %)	≤0.3	Br (mg/L)	≤40
SO ₄ ²⁻ (mg/L)	≤40	悬浮固体 (mg/L)	≤100
Fe (mg/L)	≤50		

5.1.2 卤水净化精制工艺应符合下列规定：

- 1 去除卤水中钾钠离子宜采用蒸发结晶方式；
- 2 去除卤水中的二价锰离子、亚铁离子、铁离子、硫酸根离子宜采用化学沉淀法，反应后生成的沉淀物与卤水的分离可采用立式叶滤机、真空过滤机或压滤机；
- 3 卤水除溴宜采用空气吹出法，通过吹溴塔，用氯气置换出溴并分离，从吹溴塔排出的尾气应洗涤净化处理；
- 4 当卤水中硼含量大于 0.3% 时，宜采用盐酸沉淀法或絮凝沉淀法，对卤水进行预处理，再采用离子交换法或萃取法除去剩余的硼；当卤水中硼含量小于或等于 0.3% 时，可直接采用离子交换法或萃取法除硼；
- 5 卤水净化完成后，pH 值应为 5.5~6.5。

5.2 卤水蒸发及造粒

5.2.1 精制后卤水中的氯化镁质量浓度应为 33%~34%。

- 5.2.2 进入蒸发工段前,输送卤水的管道上应配置过滤器,过滤器的过滤孔径应小于蒸发器加热管的最小内径。
- 5.2.3 蒸发器形式宜采用闪蒸蒸发器。
- 5.2.4 卤水加热温度应小于在操作压力下卤水的沸点温度。
- 5.2.5 蒸发器的热媒宜采用饱和蒸汽。
- 5.2.6 由闪蒸器排出的不纯二次蒸汽的热量应回收利用,不纯二次蒸汽的洗涤宜采用去离子水洗涤。
- 5.2.7 蒸发系统发生结垢时,宜采用酸性溶液除垢。
- 5.2.8 蒸发工序与造粒工序间应配置缓冲装置。
- 5.2.9 进入造粒离心机前,浓缩的卤水应进行减压处理。
- 5.2.10 造粒宜采用离心机,离心机宜采用蒸汽和稀盐酸清洗。
- 5.2.11 造粒塔底部应设置空气流量调节装置,空气流量应满足造粒塔底部带式输送机上粒料温度不高于 90℃ 的要求。
- 5.2.12 造粒塔内部应涂装防腐涂料,并应配置造粒塔冲洗系统。
- 5.2.13 湿氯化镁颗粒进入到干燥器前,应对湿颗粒进行筛分。
- 5.2.14 造粒系统与干燥系统之间应配置缓冲料仓。

5.3 湿氯化镁颗粒热风一次脱水

- 5.3.1 空气干燥器宜采用流化床干燥器。
- 5.3.2 空气干燥器所用的气体热媒,可根据实际情况采用蒸汽预热再电加热的热空气,也可用燃气间接加热的热空气,或可直接采用燃气热烟气。
- 5.3.3 空气干燥器应配置温度检测、压力检测等安全装置。
- 5.3.4 空气干燥器设计应便于清理和维修。

5.4 一次脱水氯化镁颗粒在氯化氢气氛下脱水

- 5.4.1 用于二次干燥的热媒宜采用浓度不低于 94% 的热氯化氢气体。
- 5.4.2 氯化氢气体加热系统应根据实际情况采用电加热或燃气

间接加热。

5.4.3 氯化氢气体干燥器宜采用流化床干燥器。

5.4.4 氯化氢气体干燥器应配置温度检测、压力检测等安全装置。

5.4.5 氯化氢气体干燥器设计应便于清理和维修。

5.4.6 一次脱水料到氯化氢干燥器的输送宜采取伴热措施。

5.4.7 工艺过程中产生含盐酸的废液应收集利用,应根据实际情况设置盐酸解析系统。

5.4.8 氯化氢气体循环系统宜采用氯化氢气体压缩机提供循环动力。

5.4.9 厂房内应配置氯化氢气体浓度检测仪表及通风换气机组。通风系统设计应保证厂房内氯化氢气体浓度不大于 $7.5\text{mg}/\text{m}^3$ 。

5.4.10 氯化氢气氛脱水系统应配置氯化氢气体吸收旁路。

5.4.11 氯化氢干燥器后,宜配置缓冲料仓,料仓内排出的气体应进行净化处理。

5.4.12 热无水氯化镁颗粒料冷却宜选用流化床冷却器,冷却器排出的气体应进行收尘、冷却后再闭路循环使用。

5.4.13 无水氯化镁颗粒应进行筛分处理。

5.5 无水氯化镁颗粒储存及输送

5.5.1 脱水作业后应设置无水氯化镁储仓,储存能力应与脱水车间检修及停车最长时间匹配,但不得小于 10d 的生产用量。

5.5.2 电解车间内应设置无水氯化镁颗粒储仓,每台电解槽上料仓储量不应少于 3h 的无水氯化镁消耗量。

5.5.3 与无水氯化镁接触的压缩空气,压力露点不应高于 -40°C 。

5.5.4 无水氯化镁输送设备和无水氯化镁储仓应密闭,并应鼓入干燥空气,应使密闭区域保持正压状态。

5.5.5 添加物储运中应设置起重设备、吊装洞和破袋设备。

5.5.6 无水氯化镁颗粒和添加物配料时,应设置配料称量设备。

5.5.7 无水氯化镁输送设备应设置备用设备。

5.6 镁电解、氯气输送

5.6.1 电解槽应选用无隔板电解槽或双极性槽。对于 1 个电解系列镁产能大于 50kt 的电解装置,宜采用电流强度不小于 400kA 的无隔板镁电解槽。

5.6.2 镁电解槽产能应按下式计算:

$$Q=0.454 \times 10^{-6} IT(1+kn)\eta \quad (5.6.2)$$

式中:Q——电解槽年产镁量(t/a);

0.454——镁电化当量[g/(A·h)];

I——电流强度(A);

T——年运行小时数,取 8760h;

k——双极性电极有效系数,宜取 0.80~0.95;

n——相邻阴阳极之间双极性电极数量;

η ——电流效率(%)。

5.6.3 电解槽数量应为偶数,并应在厂房内双排配置。

5.6.4 电解车间厂房的耐火等级不应低于二级,构件的燃烧性能和耐火极限应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

5.6.5 电解车间不应使用水基灭火剂。

5.6.6 电解槽的运行参数应设置仪表显示和记录,并应传输到中央控制系统,电解厂房内仪表应采取防磁措施。

5.6.7 电解厂房的设计应符合下列规定:

1 电解车间屋顶应设置天窗或通风风机,两侧应设置百叶窗,电解厂房内氯气浓度应低 $1\text{mg}/\text{m}^3$;

2 在电解车间主厂房内,不得设置除电解槽冷却水系统外的上下水管道,电解槽冷却水系统主管道应设置在电解槽操作面楼板下方;

3 电解厂房操作侧的楼面应平整、耐热、绝缘,操作侧大通道应按通行运输车辆及楼面堆料的最大荷载设计;电解厂房各连接过道应按通行运输设备的最大荷载设计;

4 电解厂房内应设置从操作面到地面、起重机检修平台和屋面的人行通道;

5 厂房偏跨可设置休息室、卫生间、工具间和车间监控室等,电解厂房端头强磁场影响区域不应设置办公区;

6 厂房内操作面以上 2m 内的构筑物不得设置可能接地的金属埋件,柱子和楼板钢筋不得外露。柱间支撑为金属结构时,操作层以上 4m 内应设置木质隔离围护栏或绝缘保护层。

5.6.8 电解厂房内的氯气输送管道应设置清理沉积在管壁上阳极升华物的装置。

5.6.9 起重设备应选用绝缘桥式起重机,应设置抓斗或吊钩预热器,绝缘桥式起重机应具有地面遥控操作的功能,绝缘桥式起重机的绝缘应符合本标准第 5.6.14 条第 4 款的规定,起重机需起吊装有熔融镁或熔体电解质的抬包或坩埚时,还应符合现行行业标准《冶金起重机技术条件 第 5 部分:铸造起重机》JB/T 7688.5 的有关规定。

5.6.10 镁电解厂变电整流所的供电电源不应少于 2 个独立电源,并宜采用同级电压供电,同一电压供电系统的变配电级数不宜多于 2 级。镁电解生产全停电时间每年不宜超过 2 次,对于双极性电解槽,每次停电时间不应大于 40min,其他槽型每次停电持续时间不应大于 60min。

5.6.11 主母线应选用铸造铝母线。

5.6.12 母线电流密度应选用经济电流密度,主铝母线电流密度不得大于 $0.5\text{A}/\text{mm}^2$ 。

5.6.13 电解厂房各部位对地绝缘的临界电阻可按下式计算:

$$R_c = \frac{R_m(V_s - V_m)}{0.017V_m} \quad (5.6.13)$$

式中： R_c ——临界电阻(Ω)；

R_m ——人体安全电阻，宜取 500Ω ；

V_s ——电解厂房系列电压(V)；

V_m ——人体安全电压，宜取 $24V$ ；

0.017——系数。

5.6.14 在电解厂房内，下列部位及设施应采取绝缘措施：

- 1 电解槽与槽支墩之间、槽支墩与支墩基础之间；
- 2 电解槽与氯气输送导管之间；
- 3 氯气输送导管与导管支墩之间、导管支墩与基础之间；
- 4 绝缘桥式起重机吊钩与钢丝绳之间、起升机构与小车架之间、小车架与桥架之间；
- 5 直流母线与母线支座之间、母线支座与楼板之间；
- 6 楼板与墙和柱之间、楼板与梁之间、柱与基础之间、楼梯与地坪之间、厂房地坪与大地之间。

5.6.15 电解车间绝缘设计还应符合下列规定：

- 1 厂房地坪和操作楼面与大地之间的绝缘电阻不应小于 $1M\Omega$ ；
- 2 电解槽阳极冷却水进出口至阳极循环冷却水管网之间的连接管应使用绝缘软管，绝缘软管外应使用阻燃材料包裹；
- 3 厂房内的钢质或带有导电介质的冷却水管、压缩空气管和真空管，应每隔一定距离设置绝缘节，两绝缘节之间的距离不应超过 $20m$ 。

5.6.16 电解厂房内应设置氯气浓度检测报警装置。

5.6.17 氯气输送设备应选用液环式或离心式氯压机。

5.6.18 在氯气管路系统中，电解槽氯气出口处管内压力宜为 $-10Pa \sim -50Pa$ 。

5.6.19 氯气除尘宜选用布袋除尘器。

5.6.20 布袋除尘器和氯压机以及氯气输送管道应按 $1:1$ 设置备用。

5.6.21 氯气输送管道应设置流量、浓度和压力检测仪表。

5.6.22 用于氯气除尘的布袋除尘器应符合下列规定：

- 1 布袋除尘器的所有密封面气密性应良好；
- 2 应定时自动清灰；
- 3 清灰用的压缩空气压力露点不应高于 -40°C ；
- 4 滤袋和内衬应耐氯气腐蚀。

5.6.23 镁电解槽用冷却水宜采用去离子水。

5.6.24 电解车间主厂房应采取防止雨水、地面水和地下水进入措施，集水坑、排水点严禁设置在电解车间主厂房内。

5.7 阳极制备

5.7.1 电解镁厂炉修车间宜设置石墨阳极制备工段。

5.7.2 石墨阳极块浸渍宜采用偏磷酸钠或正磷酸等浸渍剂。

5.7.3 浸渍炉应设置排烟系统。

5.7.4 浸渍炉周围的地坪应耐磷酸腐蚀。

5.7.5 石墨块加工设备应设置除尘系统。

6 一般工序设计

6.1 车间设计的一般规定

6.1.1 生产车间应按工艺流程顺序布置;当散热量大的车间并跨配置时,不宜超过 2 跨。

6.1.2 生产车间应根据生产特点,分别满足工业卫生、隔热和通风等设计要求。

6.1.3 生产车间防火设计应符合现行国家标准《有色金属工程设计防火规范》GB 50630 的有关规定。

6.1.4 车间厂房和构筑物以及主要设备基础设计应符合现行国家标准《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068 的有关规定。

6.1.5 车间厂房内产生氯盐粉尘、氯气、氯化氢气体、二氧化硫气体等有腐蚀性的气体或粉尘时,厂房内表面及室内土建构件表面应做防腐处理。

6.1.6 厂房地坪或楼面,在生产或检修过程中,有酸液或碱液溢出或滴漏污染时,应做防腐处理。

6.1.7 燃气车间及厂区燃气管网设计应配置燃气泄漏检测设施,并应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 和《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的有关规定。

6.1.8 用于高温熔盐和熔融镁运输的车间通道或厂区道路,坡度在直线段不宜大于 2%,最大不得大于 4%。

6.1.9 运输高温熔盐和熔融镁的抬包运输车应为专用车辆,并应具有车辆爆胎时防止抬包过度倾斜和外移的固定装置。

6.1.10 新建、改建与扩建设计应设置全厂管(控)一体化的自动控制系统。生产过程控制应按照工艺过程及车间布置分区域设置控制室,宜根据工艺要求采用集散控制系统,应对生产过程进行检

测和控制。

6.1.11 在地下室或竖井等地下空间,存在密度大于空气密度的氯气、二氧化硫、六氟化硫等气体时,必须设置相应的气体浓度检测报警装置及采取强制通风措施。

6.2 计 量

6.2.1 厂外运输采用铁路专用线的镁冶炼厂应设置轨道衡;采用汽车运输时,应设置汽车衡。

6.2.2 车间应对中间物料、半成品、水、电、压缩空气、蒸汽、燃气(油)等进行计量。

6.3 原料贮存和堆场

6.3.1 白云石堆场应符合下列规定:

1 白云石宜露天堆存;

2 白云石储存量应根据白云石矿山供给情况确定,但不宜低于15d的生产用量;

3 未硬化的堆场地坪宜铺设0.3m~0.5m厚的白云石垫层;

4 矿石水洗时,应配套洗水回收及净化装置,洗水重复利用率不得低于80%;

5 在同一时间段内入厂的白云石,氧化镁含量相差大于3%时,宜设置矿石均化设施。

6.3.2 硅铁贮库应符合下列规定:

1 硅铁贮库应设置防水和防外来杂物污染的设施;

2 硅铁储存量不应小于15d生产用量。

6.3.3 萤石贮库应符合下列规定:

1 萤石贮库应设置防水和防外来杂物污染的设施;

2 萤石储存量不应小于30d生产用量。

6.3.4 卤水储存应符合下列规定:

1 净化后卤水储存能力应满足在满负荷条件下不少于 4d 的生产用量；

2 卤水储罐区域周围应设置围堰，围堰内容积不应小于围堰中最大的一个储罐容积；或应在储罐周围设置应急排液沟，应能将溢流卤水引至事故水池或原卤水池；

3 储罐应设置卤水循环加热系统，控制卤水温度不应低于 10℃。

6.4 精炼及铸锭

6.4.1 精炼和铸锭工序宜配置在同一厂房内。

6.4.2 精炼车间厂房应设置侧窗和防雨水通风器，或应设置机械通风系统，厂房内有害气体浓度和工作环境温度应符合国家有关工作场所有害因素职业接触限值的规定。

6.4.3 精炼和铸锭车间厂房的耐火等级不应低于二级，构件的燃烧性能和耐火极限应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

6.4.4 精炼车间起重机应符合现行行业标准《冶金起重机技术条件 第 5 部分：铸造起重机》JB/T 7688.5 的有关规定。

6.4.5 精炼炉及镁锭铸造机应设置排烟罩，收集的废气应洗涤净化后达标排放。

6.4.6 坩埚精炼炉作业区域应设置事故时的熔体镁导流槽、液镁收集槽或地坑，导流槽应能将事故泄漏熔体镁引至液镁收集槽或地坑，液镁收集槽或地坑的容积不得小于最大坩埚容积的 110%。

6.4.7 熔体镁高温作业区域和运输通道，严禁设置排水沟和集水坑。

6.4.8 粗镁熔化、精炼以及精镁铸造时，宜采用保护气体进行保护，精炼车间宜配套设置保护气体供应装置。

6.4.9 精炼炉的加热燃料可根据具体条件，选择气体燃料或电加热。

6.4.10 镁锭表面抛光处理,必须设置单独厂房。

6.4.11 镁锭表面抛光厂房应符合现行国家标准《粉尘防爆安全规程》GB 15577 的有关规定。

6.4.12 精炼车间不应使用水基灭火剂。

6.5 镁锭成品库

6.5.1 成品库应为单层厂房,库内应采取防水和防潮措施。

6.5.2 镁锭成品库储存量不应小于 15d 的产量,库内面积利用系数宜为 0.6。

6.5.3 镁锭成品库厂房的耐火等级不应低于二级,构件的燃烧性能和耐火极限应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

6.5.4 镁锭成品库灭火设施的配置,应根据生产、使用、储存物品的火灾危险性、可燃物数量等因素选择配置灭火器,并应符合现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140 的有关规定。

6.5.5 镁锭应分堆存放,每堆存放量不得大于 220t,堆宽不得大于 3m,堆间距不应小于 3m。

6.5.6 镁锭堆放高度,当库内采用起重机装卸时,不应超过 6m;当采用叉车装卸时,不宜超过 2m。

6.5.7 镁锭成品库内通道宽度不得小于 3m。

6.5.8 镁锭堆下面的支承板和货盘为可燃材料,或镁锭使用易燃纸箱、板条箱或其他可燃材料包装存放时,每堆不应超过 36m³,并应设置相应的灭火系统。

6.5.9 镁锭成品库内动力、照明及通信网络布线应采取暗敷或穿钢管敷设方式。

6.5.10 镁锭成品库内不应进行镁锭涂油、包装作业。

6.5.11 镁锭成品库与精炼厂房相连时,应设置阻燃实体墙完全隔离,来往通道应设置常闭防火门。

6.6 废气净化

6.6.1 氯化镁造粒、脱水工艺废气净化应符合下列规定：

1 造粒塔废气应进行洗涤净化处理，排放应符合现行国家标准《镁、钛工业污染物排放标准》GB 25468 的有关规定；

2 空气干燥器排出的废气应净化处理，排放应符合现行国家标准《镁、钛工业污染物排放标准》GB 25468 的有关规定；

3 净化设备应具备耐盐酸腐蚀性能；

4 净化后气体排放大气前应设置取样点；

5 对于车间内处理和储存盐酸的设备以及处理氯化氢气体设备散发的氯化氢气体，应进行收集并净化处理。

6.6.2 电解法镁厂应急氯气处理应符合下列规定：

1 电解法镁厂应设置应急氯气处理系统；

2 应急状况时，氯气处理宜采用氢氧化钠吸收法，一次连续处理的氯气量不应小于镁电解车间 1h 的氯气产量；

3 氢氧化钠吸收氯气后产生的次氯酸钠宜采用亚硫酸钠进行消除处理；

4 用亚硫酸钠消除次氯酸钠装置的能力，应满足 24h 内消除紧急事故中 1h 所生成的次氯酸钠的要求。

6.6.3 镁电解车间和精炼铸造废气净化应符合下列规定：

1 废气净化宜采用氢氧化钠溶液或石灰乳等碱性溶液吸收；

2 净化后的废气排放应符合现行国家标准《镁、钛工业污染物排放标准》GB 25468 的有关规定；

3 采用石灰乳吸收法时，废气洗涤塔宜选用空塔结构；

4 净化前后的废气输送管道、阀门、风机、洗涤塔内衬、洗涤液循环槽、循环泵及管道应采用耐酸材料。

6.7 废渣处理及废渣堆存

6.7.1 皮江法炼镁产生的还原渣应符合下列规定：

1 皮江法镁厂规划设计时,宜对还原渣进行综合利用;

2 未综合利用或未完全利用还原渣时,应设置专用废渣堆场,堆场贮存年限不宜低于 10 年;

3 废渣堆场应符合现行国家标准《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》GB 18599 的有关规定。

6.7.2 电解法镁厂产生的电解槽渣、精炼渣和废电解质应符合下列规定:

1 对废电解质应进行综合利用;

2 废电解质冷凝、破碎或刨屑、包装、储存、运输过程应采取防水、防潮措施;

3 电解槽渣和精炼渣应综合回收利用,不能综合利用的固体废物应选择无害化处理或设置专用堆场进行堆存。

6.8 废水处理及排放

6.8.1 镁冶炼厂废水排放应符合现行国家标准《镁、钛工业污染物排放标准》GB 25468 的有关规定。

6.8.2 电解法镁厂单位产品的基准排水量应为 $20\text{m}^3/\text{t-Mg}$ 。在执行水污染物特别排放限值的地域,单位产品的基准排水量应为 $15\text{m}^3/\text{t-Mg}$ 。

6.8.3 车间产生的含酸污水应先进行中和预处理,应在 pH 值达到 6~9 后,再排入厂区污水综合处理系统。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 《城镇燃气设计规范》GB 50028
- 《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058
- 《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068
- 《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140
- 《有色金属工程设计防火规范》GB 50630
- 《粉尘防爆安全规程》GB 15577
- 《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》GB 18599
- 《镁、钛工业污染物排放标准》GB 25468
- 《冶金起重机技术条件 第5部分:铸造起重机》JB/T 7688.5

中华人民共和国国家标准

镁冶炼厂工艺设计标准

GB 51270 - 2017

条 文 说 明

编制说明

《镁冶炼厂工艺设计标准》GB 51270—2017,经住房和城乡建设部 2017 年 11 月 20 日以第 1744 号公告批准发布。

本标准在编制过程中,编制组进行了广泛深入的调查研究,总结了我国镁冶炼厂的建设和运行经验,参考有关国际标准和国内外先进技术,并在全国范围内广泛征求意见,通过反复讨论、修改和完善,最后召开了专家审查会议,共同审查定稿。

为便于广大设计、施工、科研、生产企业、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定,《镁冶炼厂工艺设计标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明,对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明,还着重对强制性条文的强制性理由做了解释。但是本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1	总 则	(33)
2	术 语	(34)
3	原材料、辅助材料	(35)
3.1	原材料	(35)
3.2	辅助材料	(35)
4	皮江法炼镁工艺	(36)
4.1	白云石煅烧	(36)
4.2	原料制备	(37)
4.3	还原	(39)
5	卤水在氯化氢气氛下脱水电解炼镁工艺	(41)
5.1	卤水净化	(41)
5.2	卤水蒸发及造粒	(41)
5.3	湿氯化镁颗粒热风一次脱水	(42)
5.4	一次脱水氯化镁颗粒在氯化氢气氛下脱水	(42)
5.5	无水氯化镁颗粒储存及输送	(43)
5.6	镁电解、氯气输送	(44)
5.7	阳极制备	(46)
6	一般工序设计	(47)
6.1	车间设计的一般规定	(47)
6.2	计量	(48)
6.3	原料贮存和堆场	(48)
6.4	精炼及铸锭	(49)
6.5	镁锭成品库	(51)

6.6	废气净化	(51)
6.7	废渣处理及废渣堆存	(53)
6.8	废水处理及排放	(53)

1 总 则

1.0.1 我国镁冶炼工业从 20 世纪 50 年代发展到现在,产能已达 100 多万吨,生产工艺有电解法和皮江法,所建工厂在规模和装备水平上存在较大差异,各企业间和内部发展也不平衡。因此,为适应镁工业的快速发展,特制定本标准,供从事金属镁生产、研究、设计等部门的广大工程技术人员使用。

1.0.5 降低原材料及能源消耗、改善生产管理是提高企业经济效益的重要环节,对厂、车间以及工序分三级进行计量是获得经济核算原始数据的重要手段。

1.0.6 镁冶炼厂设计应执行国家节能、安全、环境保护、职业卫生、消防等政策法规。

2 术 语

2.0.33 双极性电解槽在有些地方或资料中也称为多极性电解槽 (multipolar electrolytic cell)。

3 原材料、辅助材料

3.1 原 材 料

3.1.1 目前,国内还没有专门用于镁冶炼的白云石标准,本条规定是根据生产实践情况制订的。

2 采用回转窑煅烧白云石,白云石在回转窑中从窑尾运行到窑头,会发生剧烈滚动,导致白云石在煅烧成煅白的过程中破裂细碎粉化,所以要求白云石具有一定的高温强度,对煅白耐磨指数和灰比做出规定,可以防止破碎粉化,减轻后续收尘工序负担。

3 在皮江法炼镁中,选用硅含量不小于 75% 的 75 号硅铁作还原剂较为适合,硅含量太高或太低都不好,硅含量大于 80% 以上的硅铁在磨粉时,表面易发生氧化,影响还原效果,并且价格相对较高,经济性不好;当硅铁中硅含量较低时,硅铁中游离硅较少,还原反应时硅铁中的硅利用率较低。

目前硅铁的产品标准主要是依据钢铁行业对硅铁的要求制订的,对于皮江法炼镁用硅铁作还原剂,只要求硅铁中硅和锰的含量满足要求即可,对其他元素没有要求。

3.1.2 用于电解炼镁的卤水,来源可以是盐湖卤水和海水在提取氯化钠和氯化钾并浓缩后获得的老卤,可以是盐湖卤水和海水蒸发结晶获得的水氯镁石结晶物二次溶解之后获得的卤水,也可以是含氧化镁的矿物在与盐酸反应后获得的氯化镁溶液。

3.2 辅 助 材 料

3.2.1 本条主要是根据工业生产实践,采用了现行行业标准《萤石》YB/T 5217 中 FF-90 牌号的指标要求。

4 皮江法炼镁工艺

4.1 白云石煅烧

4.1.1 本条规定是为了保证流程顺畅,减少矿石运输及转运环节。

4.1.2 本条根据工业和信息化部 2011 年第七号公告《镁行业准入条件》中装备部分的明确规定制订,即:白云石煅烧采用节能环保型回转窑;以气体为燃料的可控竖窑,如套筒窑、蓄热式双膛竖窑和梁式烧嘴竖窑等。

4.1.3 本条是根据国内外生产经验制订的,煅烧温度低于 1200°C 时,白云石分解时间长,分解不彻底,易造成白云石欠烧;煅烧温度高于 1350°C 时,煅白易过烧,活性低,也不利于还原反应。

4.1.4 本条根据工业和信息化部 2011 年第七号公告《镁行业准入条件》中能源消耗部分的明确规定制订,即:禁止用原煤直接加热各种炉窑(部分企业回转窑喷煤粉除外)。

4.1.6 煅白极易吸潮,吸潮后对镁的收率有较大影响。

4.1.7 本条规定了回转窑的配置及技术指标。

2 本款规定是为了获得高质量的煅白,入窑矿石粒度过大或过小会导致白云石过烧或欠烧,影响煅白质量。

3~5 在窑尾配置矿石预热装置和窑头配置煅白冷却机是为了降低出窑烟气温度和煅白的温度,便于烟气的处理和煅白的运输及后处理,同时也可回收余热,降低煅烧能耗。

6 窑体露天布置不会影响窑的正常生产和操作,同时可节省建设投资。

7 回转窑在运行中,若遇突然停电,窑在热状态下停止转动,将会造成窑体变形而损坏。此时应当即刻启动辅助传动装置,使

窑处于低速转动状态,窑内积存的热料逐渐排出,窑体也逐渐冷却,直至停窑。因此,辅助传动装置应能在主电源停电的情况下,由第二电源供电运行。

8、9 窑头鼓风机和窑尾引风机设置调速装置是为了运行调节方便,同时也可起到节能和改善电机启动性能的作用。

10 控制窑头看火平台沿窑轴方向的长度,是为了窑头罩拉出和维修窑头罩及窑内衬方便。控制窑头看火平台的负荷,是为了满足在筑炉或内衬维修时,窑头看火平台堆放耐火材料所需的负荷。

4.1.8 本条规定了节能型机械竖窑的配置及技术指标。

2 本款是根据国内外生产经验制订的,是为了保证炉膛内有较好的透气性,以及尽量减小白云石欠烧或过烧的程度,保证煅白质量。

3 控制煅白出窑温度是为了便于煅白的运输及后处理,同时也可回收余热,降低煅烧能耗。

4 控制烟气进入收尘装置前的温度,是为了便于烟气的净化处理,同时也可回收余热,降低煅烧能耗。

5 窑体露天布置不会影响窑的正常生产和操作,同时可节省建设投资。

6 本款规定是为了运行调节方便,同时也可起到节能和改善电机启动性能的目的。

4.2 原料制备

4.2.1 本条规定的各种物料料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以及其上下工序衔接所需的周转量确定的。

4.2.2 本条根据原料制备工序特点制订,控制好配料前各种原料的粒度,有利于物料称配的精准度,同时也有利于提高球磨机的产量。

4.2.3 本条根据工业和信息化部 2011 年第七号公告《镁行业准入条件》中装备部分的明确规定制订,即:采用微机配料。

4.2.4 根据生产实践经验,粉料贮仓和粉料溜槽的最小溜角小于 65° 时,易发生积料现象,粉料下行不畅,影响生产。

4.2.5 本条根据工业和信息化部 2011 年第七号公告《镁行业准入条件》中工艺及装备部分的明确规定制订,即:炉料制备、熔炼、装卸运输等所产生粉尘部位,均要配备除尘及回收处理装置。

4.2.6 煅白在磨粉、制球、运输及贮存的过程中,极易吸收空气中的水分,生成氢氧化钙和氢氧化镁,同时还会吸收空气中的二氧化碳,使氧化钙和氧化镁复原为碳酸钙和碳酸镁,吸潮后的炉料不仅镁的还原效率低,还会使析出后的结晶镁失去金属光泽而变成黑色。根据生产实践经验,煅白从出窑到磨粉制球送入还原罐总的停留时间通常控制在 10h 内,会获得较好的还原效果。

4.2.7 按照本条规定进行设计,可降低车间内空气相对湿度,减少煅白在磨粉制球及运输贮存过程中接触水的概率,有利于保障镁的还原效率。

4.2.8 在空气湿度相对较大的地区采用密闭式厂房,是为了降低煅白在磨粉制球及运输贮存过程中的吸潮程度,减小影响还原效率的不利因素。

4.2.9 本条对磨粉系统做出规定。

1 本款根据工业和信息化部 2011 年第七号公告《镁行业准入条件》中装备部分的明确规定制订,即:采用双仓球磨装备。

3 磨机上方设置吊具,是为了便于磨机的检修维护以及添加球段。

4 磨机出口处设置取样口,是为了便于检测磨粉粒度。

5 球磨机运行时,噪声较大,一般都超过 85dB(A) ,因此,应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。

4.2.10 本条对压球系统做出规定。

2 对于固相反应,炉料除应满足一定的粒度和配料均匀外,还必须压紧成形来增加物料之间的相互接触,以缩短硅原子还原氧化镁时的迁移行程。合理的制球压力为 150MPa~200MPa,压力较小时,炉料颗粒间有架桥现象,无塑形变形,颗粒间接触面积小,球团内孔隙率大,球团抗压强度小,不利于还原反应;压力较大时,炉料颗粒发生明显塑形变形,球团内孔隙率太小,尽管炉料颗粒间接触面积大,但对镁蒸气的扩散极为不利,也影响镁的还原收率。

4 压球机上方设置吊具,是为了便于压球机的检修维护。

5 从压球机产出的球团中,还混有一些粉料、破碎团块以及一些压型飞边,若将这些炉料加入还原罐中后,会减小球团炉料间的透气性,影响镁蒸气的溢出,同时其中的粉料易进入真空系统,影响真空机组的运行;另外,这些粉料、破碎团块以及一些压型飞边的压实密度也达不到要求,影响还原效果。

4.3 还 原

4.3.1 根据还原生产过程的特点,还原炉操作面温度较高,且在扒渣作业时,会产生大量的高温废气和粉尘,扒出的还原渣温度也非常高,所以还原车间宜为敞开式厂房,且还原车间还需满足工业卫生、通风散热等方面的要求。

4.3.4 本条是根据以下情况确定的:产出的粗镁,比表面积较大,容易燃烧,而在出镁时会带出少量会自燃的金属钾钠,在出渣时,扒出的还原渣温度很高,这些都可能引起粗镁燃烧,导致火灾事故。

4.3.6 本条根据工业和信息化部 2011 年第七号公告《镁行业准入条件》的规定制订,即:能源消耗不准采用原煤直接加热各种炉窑,要采用清洁能源。

4.3.7 本条根据工业和信息化部 2011 年第七号公告《镁行业准入条件》中装备部分的明确规定制订,即:皮江法炼镁还原炉采用蓄热式高温空气燃烧技术还原炉。

4.3.8 还原炉内温度低于 1150℃时,镁的收率较低,镁的收率随温度的升高而升高;但温度过高,会使还原罐寿命缩短。生产实践表明,当炉内温度在 1200℃~1250℃时,可保证较高的镁收率与较长的还原罐寿命。

4.3.10 还原周期是由装料、还原、出镁及出渣时间决定的。还原时间主要受还原工艺技术条件、还原罐尺寸等因素影响,装料及出渣时间是由工艺装备的机械化程度决定的。本条根据工业生产实践经验制订。

4.3.12 还原车间只要使用先进的蓄热式还原炉,吨粗镁燃气(燃气热值为 5225kJ/Nm³)消耗都能达到小于 8500Nm³,即吨粗镁燃料消耗小于 44.4GJ。

4.3.13 在还原工序,如果采用人工装料及出渣,工人劳动强度较大,操作环境差。根据职业卫生与文明生产的要求,还原罐装料与出渣一般采用机械化作业,既有利于缩短还原周期,又可以提高生产效率。

4.3.15 真空机组类型的选择需要根据建厂条件或生产现场条件确定。当电力价格相对便宜时,可以采用机械泵真空机组;当有相对廉价的蒸汽或可生产出低成本的蒸汽时,可以采用蒸汽喷射泵。本条对初期抽真空时预抽泵的规定,是为了避免粉尘和水蒸气对真空机组的磨损及对真空泵油的污染。

4.3.16 还原罐在抽真空时,罐内物料中的一些粉料会随抽气进入到真空系统,导致真空机组磨损和泵油污染失效,本条规定是为减少这种不利因素的影响。

4.3.18 还原车间失火主要是由于粗镁燃烧所致,若使用水基灭火剂,水与炽热的金属镁接触后,会发生反应而产出氢气,氢气与空气中的氧气混合后,容易形成爆炸性的气体混合物,从而有可能引起火灾扩大或爆炸事故。

5 卤水在氯化氢气氛下脱水电解炼镁工艺

5.1 卤水净化

5.1.1 表 5.1.1 所列的卤水净化后各成分要求,是为了保证镁电解正常运行的基本要求而制订的。在设计中,对于不同来源的卤水或对电解产出的金属镁有特殊要求时,可以对卤水净化后各成分和其他未列出的微量元素设置进一步的限值。

5.1.2 本条对卤水净化精制工艺做出规定。

1 当卤水中钾钠含量较高时,可以采用蒸发器或自然蒸发方式,利用氯化钠、氯化钾不同的溶解特性,通过结晶方式除去大部分钾钠。

2 盐酸沉淀法是基于硼酸在酸性体系中溶解度较小的原理,成本较低,但该法较适合处理卤水硼含量较高且除硼要求不高的场合。如果卤水硼含量较低或除硼要求高,则耗酸量过大,成本升高,并且体系酸度过高不利于后续操作。絮凝沉淀法,成本也较低,但对于硼含量较低的卤水除硼效果不够理想。而离子交换法和萃取法效率高,除硼彻底,但材料和设备的造价高,工艺流程相对复杂,适合对硼含量较低的卤水进行深度除硼。

5.2 卤水蒸发及造粒

5.2.1 如果卤水浓度过低,在蒸发时需消耗大量蒸汽,经济性差;如果浓度过高,则易发生卤水结晶。

5.2.2 本条规定是为了将卤水中的大颗粒杂质或结晶过滤掉,以免堵塞蒸发器加热管,导致蒸发效率降低。

5.2.3 卤水蒸发采用闪蒸型式的蒸发器可以减小结疤所产生的影响,闪蒸型式的蒸发器结构简单,易于进行防腐处理。

5.2.4 卤水加热温度过高,超过其沸点温度,易在换热器内壁产生结疤,导致传热效率下降。

5.2.6 由闪蒸器排出的不纯二次蒸汽含有大量热量,应当充分回收利用。

5.2.9 本条规定是为了防止过多气泡产生,影响造粒效果。

5.2.10 造粒离心机容易发生结垢堵塞,主要是因氯化镁结晶和水解产物所引起的,需要定期用蒸汽和稀盐酸进行清洗。

5.2.11 进入造粒塔底部的空气流量是造粒工艺一个关键的控制点,在造粒产量、空气温度、空气湿度发生变化时,都要对空气流量进行调节。

5.2.12 在制粒时,有少量的氯化镁会水解,释放出氯化氢气体,粒塔内壁及底部也会结疤,需定时用水或稀盐酸冲洗,因此,造粒塔内部应涂装防腐涂料,以能耐稀盐酸腐蚀。

5.2.13 较大的湿氯化镁颗粒在干燥器中脱水效果较差,影响脱水料的质量,因此需先将这部分较大粒度的湿氯化镁颗粒筛除掉。

5.3 湿氯化镁颗粒热风一次脱水

5.3.1 本条规定是为了保证粒料受热均匀,降低水解率。

5.3.4 湿氯化镁颗粒在空气干燥器内易发生结块现象,当结块严重时,需要对干燥器内部进行清理。

5.4 一次脱水氯化镁颗粒在氯化氢气氛下脱水

5.4.1 本条规定是为了抑制氯化镁颗粒在进一步脱水时发生水解反应。

5.4.3 流化床干燥器密闭性能好,粒料受热均匀,热效率高,脱水温度易于控制。

5.4.6 本条规定是为了保持一次脱水料的温度,防止吸潮。

5.4.7 设置盐酸解析系统可回收废盐酸,并补充用于氯化氢干燥器的氯化氢气体。

5.4.9 氯化氢气体为有毒有害气体,为保护工人的身体健康,车间内要配置氯化氢气体浓度检测仪表及通风换气设施,保证厂房内氯化氢的浓度符合现行国家卫生标准《工作场所有害因素职业接触限值》GBZ 2 的规定,即:在工作场所空气中氯化氢的最高容许浓度不大于 $7.5\text{mg}/\text{m}^3$ 。

5.4.10 氯化氢气体吸收旁路用于系统启动、停车、紧急状态下氯化氢气体的吸收,以及在氯化氢气体循环使用中,氯化氢浓度降低时的氯化氢气体吸收。

5.4.11 从氯化氢干燥器出来的颗粒料内夹带有少量的氯化氢气体,需对其进行净化处理。

5.4.12 在保证热颗粒料冷却的同时,也要防止空气中的水分进入,避免无水氯化镁颗粒料吸潮。

5.4.13 大颗粒的无水氯化镁颗粒往往质量达不到要求,通常里面的水分和氧化镁含量较高。

5.5 无水氯化镁颗粒储存及输送

5.5.1 镁电解槽一旦启动就不许轻易停槽,否则损失巨大。因此,当脱水车间停车检修时,就要贮存足够的无水氯化镁颗粒料,以保证镁电解槽的连续稳定运行。

5.5.3 由于无水氯化镁极易吸收空气中的水分,因此,与无水氯化镁接触的压缩空气一般要进行脱水处理。

5.5.4 本条规定可以防止外面含水较多的空气进入,以避免造成无水氯化镁颗粒吸潮。

5.5.5 通常如氟化钙、碳粉、氯化钠等添加物均以袋装形式包装,需要吊运设备从吊装洞中对吨袋进行吊运,并需要破袋设备进行破袋。

5.5.6 电解槽中除了需要加入无水氯化镁外,还需要添加如氟化钙、碳粉、氯化钠等物质,为保证电解槽的效率,添加物均需使用配料秤进行称量。

5.5.7 电解槽的加料中断会造成较大损失,所以应保证当一条输送线出现故障时,有备用输送线进行物料的运送。

5.6 镁电解、氯气输送

5.6.2 对于非多极镁电解槽产能计算,式(5.6.2)中的 n 取值为 0。考虑到电极漏电的影响,式(5.6.2)中的 k 一般取值为 0.80~0.95。

5.6.3 为电解槽供电的直流母线为回路形式供电,电解槽串联在直流母线中,电解槽为偶数且配置成双排,能够节省母线、降低母线的电能损耗,节省厂房空间。

5.6.5 在镁电解车间,若使用水基灭火器,容易使水与高温熔体镁或电解质相遇,瞬间产生大量蒸汽而引起爆炸。

5.6.7 本条对电解厂房的设计做出规定。

1 目前电解厂房形式主要为两层楼式结构,电解槽坐落于底层的基础上,电解槽槽沿稍高于操作层,压缩空气管道、电解槽冷却水管道、真空管道和氯气输送管道均位于底层,操作人员须随时或定期进入底层检查和维修。冷空气从厂房两侧的百叶窗进入车间,热风从厂房顶部经天窗或通风风机排出,形成一个循环。通风循环系统的作用在于尽量减少车间内微量泄漏的氯气积聚,保护操作人员身体健康,使厂房内的氯气浓度与环境温度符合现行国家卫生标准《工作场所有害因素职业接触限值》GBZ 2 的有关规定,同时也有助于维持电解槽的热平衡。

2 不得设置除电解槽冷却水系统外的上下水管道,是为了尽量减少水进入电解车间。在电解槽操作面楼板下方设置电解槽冷却水系统的管道,是为了防止冷却水管意外破裂时水进入电解槽。

6 本款规定是为了防止操作人员在生产操作或搬运导电物品时,发生触电事故。

5.6.8 阳极升华物粉尘易积沉在氯气管道上,如果没有自动清理装置,阳极粉尘会堵塞管道。

5.6.9 抓斗在除渣时,表面会黏上一层电解质,吊钩平时也会黏

附一些电解质或升华物粉尘,这些氯盐极易吸潮。设置预热器可以保持抓斗吊钩的干燥,保证抓斗吊钩与钢丝绳之间的绝缘,同时可避免在除渣时水分进入电解槽,影响电解槽的效率。

地面遥控操作比驾驶室操作更容易控制抓斗,使天车抓渣时定位准确,避免损坏电解槽。

5.6.10 镁电解槽为连续工作设备,一旦停电,电解质会凝固,将造成巨大经济损失,因此,镁电解厂不应少于2个独立供电电源,以保证供电的可靠性。

5.6.14 电解厂房电器绝缘要求很高,土建、设备、管道均应绝缘,以形成一个很好的绝缘体系,保护操作人员安全,防止漏电损失。

5.6.15 本条对电解车间绝缘设计做出规定。

2 电解槽阳极冷却水进出口至阳极循环冷却水管网之间的连接管应使用绝缘软管,而电解槽电解质温度高达700℃,一旦意外溢出很容易烧坏管道,使冷却水外泄造成危险,所以绝缘软管应使用阻燃材料包裹。

5.6.18 保证电解槽的阳极室处于微负压状态,可防止阳极氯气外溢,也不至于造成进入电解槽的空气过多而降低氯气纯度。

5.6.20 电解槽不能轻易停电停槽,否则会导致巨大损失,而产出的大量氯气为剧毒气体,此时若氯压机或布袋除尘器或输送管道发生故障,需立即启用备用系统,以确保安全。

5.6.22 布袋除尘器用于捕集氯气中的阳极升华物粉尘,因为氯气为剧毒气体,不允许外泄;在布袋除尘器反吹出灰时,反吹用的压缩空气会混入氯气中,因此,所用压缩空气应干燥脱水,减少氯气对设备及管道的腐蚀。

5.6.23 本条规定可以防止冷却水在通道内结垢,也可以防止冷却水导电。

5.6.24 若雨水、地面水、地下水等进入电解主厂房,或在电解主厂房内设置工艺用水的排水点、集水坑,一旦电解槽发生泄漏或抬包倾覆,流出的高温熔体金属镁或电解质与雨水、地面水、地下水

等水相遇,瞬间产生大量蒸汽而引起强烈爆炸,将危及操作人员和厂房设施的安全。所以本条为强制性条文,必须严格执行。

5.7 阳极制备

5.7.1 电解槽中石墨阳极不是标准件,一般在电解镁厂自行制作。

5.7.2 石墨阳极经过浸渍后,可减缓石墨阳极在高温状态下的氧化,延长使用寿命。用偏磷酸钠浸渍石墨阳极时,偏磷酸钠由正磷酸制备,正磷酸加入浸渍炉的浸渍槽中脱水制得偏磷酸,再加入碳酸钠制得偏磷酸钠,然后放入石墨阳极进行浸渍。

6 一般工序设计

6.1 车间设计的一般规定

6.1.1 本条规定根据皮江法镁厂和电解法镁厂生产的特点制订。皮江法炼镁和电解法炼镁工艺流程节点多,原材料、辅助材料、半成品、成品等贮存、堆放都要占用场地。若处理不当,不仅造成土地、建设投资的浪费,还将造成厂区内物料往返运输、道路不畅等先天缺陷,增加污染源。由于各生产工序的工艺性强,必须按流程的顺序衔接,不能倒置。

所谓散热量大的车间,是指有关标准规定车间散热量为 23W/m^3 以上的车间。一般皮江法镁厂的还原车间和精炼铸造车间、电解法镁厂的电解车间和精炼铸造车间均超过上述规定值。因此,皮江法镁厂的还原车间和精炼铸造车间以及电解法镁厂的电解车间和精炼铸造车间均属热车间。从采光、自然通风、改善操作环境等考虑,热车间不宜多厂房并跨配置。

6.1.3 皮江法镁厂的煅烧车间、还原车间和精炼铸造车间以及电解法镁厂的脱水车间、电解车间和精炼铸造车间都可能以燃气或燃油为燃料或有裸露的高温物料、高温熔体,产出的成品镁也是易燃物质,因此,各车间都有防火要求。

6.1.5 当车间厂房内的空气中存在有少量的氯盐粉尘或氯气、氯化氢气体、二氧化硫气体时,会与空气中的水分结合形成盐水或酸水,并附着于所接触的金属或混凝土表面,产生腐蚀。因此,这类厂房的内表面及室内土建构件表面应通过刷防腐漆或其他防腐方式进行防护。

6.1.6 普通的混凝土或砖地面是不耐酸液或碱液腐蚀的,接触酸液或碱液的地面应当进行相应的防腐处理,以防止腐蚀损坏。

6.1.8 高温熔体属于危险品,运输时应防止抬包内熔体外溢和抬包外移倾覆,因此要求运输道路平坦,严格控制道路坡度。

6.1.9 从电解槽中抽出的熔体镁或废电解质熔体温度均在700℃以上,若盛装这些熔体的抬包发生倾覆,将会造成重大事故,故对运送高温熔体的抬包运输车做出规定。

6.1.11 密度大于空气密度的气体如果积存在地下室或竖井等地下空间,则不易自行散发掉,将使这些空间内的氧气含量减少,一旦有人进入将会发生缺氧窒息或中毒事故。设置气体浓度检测报警装置及采取强制通风措施是为了保障人员的生命安全,避免此类事故的发生。所以本条为强制性条文,必须严格执行。

6.2 计 量

6.2.2 本条规定是为了给车间成本核算、质量跟踪以及分析质量事故提供原始数据。

6.3 原料贮存和堆场

6.3.1 本条对白云石堆场做出规定。

1 白云石的物化性质较为稳定,露天贮存较为经济。

2 云石原料贮存量是保证生产连续进行的缓冲量,原料贮存的缓冲量是由矿山的供给情况、生产规模、交通条件及运输方式决定的。考虑到某些不可预测的意外情况,为保证生产的连续进行,白云石原料贮存量最少一般不低于15d生产用量。

3 本款规定是为了在取矿过程中,不至于将地面的泥土等杂物混入矿石中,以保证矿石的洁净度。

4 如果进厂的白云石含有较多泥沙,需要设置洗矿装置;为节约水资源,要配置相应的洗水回收、净化设施,并按现行国家标准《污水综合排放标准》GB 8978 中有色金属冶炼及金属加工水重复利用率80%的规定执行。

5 在生产过程中,白云石中氧化镁含量波动会影响配料的准

确性,导致镁收率下降或硅铁单耗增加,减少白云石中氧化镁含量的波动最有效的方法是对矿石进行均化处理。

6.3.2 本条第 2 款的规定是为了保证生产的延续性,并便于硅铁的批量采购。

6.3.3 本条第 2 款的规定是为了保证生产的延续性,并便于萤石的批量采购。

6.3.4 本条对卤水储存做出规定。

1 本款是为了在卤水净化系统出现故障时,保证生产的连续稳定运行。

2 在卤水储罐区域的周围设置围堰或应急排液沟,是为了保证在其中的任何一个储罐发生意外破损泄漏时,卤水不至于外流。

3 精制后的卤水在储罐内一般保持在 10℃ 以上,温度低于 10℃ 时,储存的卤水就可能发生结晶现象,堵塞出料口,影响正常生产。

6.4 精炼及铸锭

6.4.1 本条根据精炼和铸锭工序生产特点制订。粗镁经精炼成精镁熔体后,就近注入铸造机铸成镁锭,可以减少高温熔体镁的转运距离,减少工作量,降低安全事故的发生率。

6.4.2 在精炼和铸锭工序作业时,一部分热量和二氧化硫、氯化氢、氯化物升华物粉尘等有害物质的废气会散发到车间厂房内,为保证厂房内空气温度和有害物质的浓度符合现行国家卫生标准《工作场所有害因素职业接触限值》GBZ 2 的规定,车间厂房需采取自然通风或强制机械通风的措施,以保护车间工人的身体健康,调节厂房内的环境温度。

6.4.4 精炼车间的起重机需起吊盛有高温熔体的坩埚或抬包,要按现行行业标准《冶金起重机技术条件 第 5 部分:铸造起重机》JB/T 7688.5 的规定执行。

6.4.5 精炼炉及镁锭铸造机在作业时,会产生含有少量二氧化硫、氯化氢、氯化物升华物粉尘等有害物质的废气。因此,需要对

其进行收集、洗涤净化处理,达标后排放,从而保护操作人员的身体健康,减少对环境的污染。

6.4.6 在精炼和铸造作业时,若坩埚破裂或熔体镁输送操作失误或坩埚意外倾翻,均可能发生熔体镁泄出,因此,应当设置熔体镁导流槽、熔体镁收集槽或地坑,尽快将事故泄出的高温熔体镁通过导流槽引导流入熔体镁收集槽或地坑,防止熔体镁在地面漫流引发更大的事故。

6.4.7 若精炼坩埚、抬包发生泄漏或操作失误使高温熔体镁外溢,会与排水沟或集水坑中的水接触而发生爆炸事故,将对操作人员和设备的安全造成伤害,因此,精炼铸造车间禁止设置排水沟和集水坑。所以本条为强制性条文,必须严格执行。

6.4.8 粗镁熔化、精炼以及精镁铸造时,熔体镁表面暴露在空气中,易与空气中的氧接触发生氧化燃烧反应,通常采用喷洒硫磺粉或喷保护气体的方式,隔离熔体镁表面与空气的接触,起到防止熔体镁表面的燃烧。采用喷洒硫磺粉方式时,硫磺粉在熔体镁表面很快燃烧生成二氧化硫气体,对熔体镁起到了保护作用;但同时也严重污染了周围环境,使工人的操作环境恶化,影响工人健康,因此不建议使用喷洒硫磺粉方式。另一种方式是喷保护气体,以此隔离镁液表面与空气的接触,保护气体通常由氩气、二氧化碳、氮气和少量的六氟化硫或少量的二氧化硫等混合气体组成,保护效果好,对环境污染相对较小,因此,建议在镁厂设计中采用保护气体对熔体镁进行保护。

在精炼车间设置保护气体供应装置,可节省生产成本,并且使用调节都较为方便。

6.4.9 精炼炉加热能源可以采用气体燃料,也可采用电加热方式,一般根据设计项目具体条件进行经济比较后选择,以降低生产成本。

6.4.10 镁锭表面抛光处理时产生的金属镁粉尘,易发生粉尘爆炸事故,为减小发生事故的影响范围,必须单独设置镁锭表面抛光

处理的厂房。所以本条为强制性条文,必须严格执行。

6.4.12 精炼车间有大量的高温熔体镁,发生火灾时,若用水基灭火剂灭火,会导致水与高温熔体镁接触而发生爆炸。

6.5 镁锭成品库

6.5.1 由于镁金属产品化学性质较为活泼,遇水或受潮后易发生化学反应,导致镁金属产品的腐蚀,影响成品质量。所以,本条对成品库做出规定。

6.5.2 镁锭成品库内镁金属产品的贮量是生产与销售之间的缓冲量,由生产周期、生产量及销售量等多个因素决定。本条根据生产实际经验对镁锭成品库储存量做出规定。

6.5.5 镁金属产品分堆存放,是考虑到安全贮存及检查搬运的方便,并结合生产实际经验,每堆存放量不大于 220t;同时本条规定也参照了美国消防协会制订的《镁的贮存、搬运和加工标准》NF-PA480 中镁锭单堆堆放量指标。

6.5.10 镁锭涂油、包装等作业所用材料为易燃品,一旦着火,会引发镁金属产品的燃烧,所以本条规定不应在镁锭成品库内进行镁锭的涂油、包装等作业。

6.5.11 当镁锭成品库与精炼工序在同一厂房内时,由于这两种作业区的环境要求不同,另外,若精炼工序失火,也会对镁锭成品库造成影响,因此在作业区衔接处要设置阻燃的实体墙完全隔离,来往通道要设常闭防火门。

6.6 废气净化

6.6.1 本条对氯化镁造粒、脱水工艺废气净化做出规定。

1 热氯化镁溶液在造粒时,会有少量的氯化镁发生水解反应,因此废气中有少量氯化氢及随同带出的少量氯化镁粉尘,对人体和环境有严重危害,应进行净化处理。

现行国家标准《镁、钛工业污染物排放标准》GB 25468 中的镁

冶炼部分暂未列出电解法炼镁工艺的废气排放内容,因此,在电解法炼镁工艺中所涉及含有氯化氢、氯气的废气,净化后排放可参照执行钛冶炼部分氯化氢、氯气的排放限值。

2 空气干燥器产生的废气主要含有少量的氯化氢气体和氯化镁粉尘,因此需进行净化处理。

3 净化设备所接触的是腐蚀性很强的盐酸介质,因此,设备一定要具备较好的耐盐酸腐蚀性能。

4 本款规定是为了便于监测废气净化后的有害物浓度。

5 氯化氢气体有强烈的刺激性气味,会对工人身体健康造成严重危害;另外,氯化氢气体与空气中的水分结合会生成盐酸,对周围的设备及构筑物产生腐蚀,因此,需对氯化氢气体进行收集净化处理。

6.6.2 本条对电解法镁厂应急氯气处理做出规定。

1 镁电解车间产出的氯气流量大,不可能以气态方式储存,而氯气是有毒气体,也不能直接排空。一旦在输送氯气的管道或后续处理系统发生紧急事故时,要有氯气的消纳系统吸收氯气,直至故障排除或电解槽全部紧急停槽。

2 氯气消纳有两种方式,一是将氯气液化储存;二是用化学吸收消纳。氯气液化装置启动时间较长,不宜作为氯气的紧急消纳方法。化学吸收装置可在很短的时间启动,能满足氯气紧急消纳的要求,其中采用氢氧化钠吸收法是比较经济并成熟的工艺。

3 次氯酸钠是具有腐蚀性的物质,次氯酸钠与亚硫酸钠反应后生成无害的氯化钠和硫酸钠。

4 发生事故时,用氢氧化钠溶液快速将氯气吸收转变为次氯酸钠溶液储存于槽罐中,随后再开启用亚硫酸钠消除次氯酸钠的装置,逐步将次氯酸钠转变为无害的氯化钠和硫酸钠。

6.6.3 本条对镁电解车间和精炼铸造废气净化做出规定。

1 在镁电解车间,电解槽集镁室排气中含有少量氯气、氯盐升华物粉尘,精炼铸造车间也会产生含有少量二氧化硫、氯化氢、

氯盐升华物粉尘等有害物质的废气,这些酸性气体和氯盐粉尘均可以通过碱性溶液(如氢氧化钠溶液或石灰乳)洗涤吸收去除,从而达到废气净化的目的。

3 本款规定是因为石灰乳易结垢,需经常清理,其他结构复杂或装填料的洗涤塔不便于清理除垢。

4 废气净化前主要含酸性气体,净化后也含有微量的酸性气体,酸性气体遇水或受潮会产生较强的腐蚀性,会对废气所经过的气道产生腐蚀。另外,尽管洗涤液是碱性的,但若发生洗涤液过度循环使用、碱性介质补充不及时等意外情况,洗涤液的 pH 值会迅速下降变为酸性,对所接触的表面产生酸性腐蚀。因此,所有与废气和洗涤液接触的表面均要采用耐酸材料。

6.7 废渣处理及废渣堆存

6.7.1 本条根据工业和信息化部 2011 年第七号公告《镁行业准入条件》中环境保护的废渣部分明确规定制订,即:“设有专用的废渣堆存处置场地,并按照现行国家标准《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》GB 18599 执行。应大力推广还原渣综合利用,用于制作水泥的添加料或制造免烧砖”。

6.7.2 本条对电解法镁厂产生的电解槽渣、精炼渣和废电解质做出规定。

1 废电解质主要成分有氯化镁、氯化钙、氯化钠、氯化钾和少量氧化镁,可用作融雪剂、干燥剂等。

2 从电解槽抽出的废电解质温度在 700℃ 左右,在冷凝过程中遇水会发生蒸汽爆炸;冷凝后的废电解质极易吸潮,废电解质吸潮后不利于后续加工和储存,也不利于废电解质的综合利用。

6.8 废水处理及排放

6.8.3 本条规定可以降低厂区污水管网和厂区污水综合处理系统所使用材料的耐酸等级,节省建设投资。

S/N:155182·0239



9 155182 023901

统一书号: 155182·0239

定 价: 12.00 元