



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110229024 B

(45) 授权公告日 2021. 11. 26

(21) 申请号 201910466770.8

C01D 3/08 (2006.01)

(22) 申请日 2019.05.31

C01D 5/10 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 110229024 A

审查员 刘一才

(43) 申请公布日 2019.09.13

(73) 专利权人 中蓝长化工程科技有限公司  
地址 410116 湖南省长沙市雨花区洞井铺  
桃花墩路360号

(72) 发明人 付汝三 谭勤俭 卢志斌 吴万昌  
程帅

(74) 专利代理机构 长沙星耀专利事务所(普通  
合伙) 43205  
代理人 黄纯能

(51) Int. Cl.  
B01D 9/02 (2006.01)

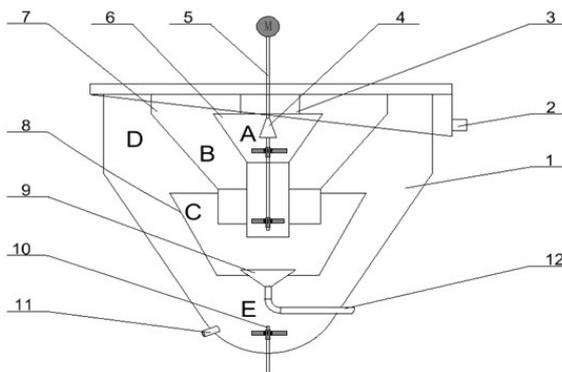
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种钾盐工业用分解结晶器

(57) 摘要

一种钾盐工业用分解结晶器,包括结晶器本体、外导流筒、内导流筒、给料挡板、散料器、主搅拌装置、布液装置、母液补液管、导流锥和排料搅拌装置,所述外导流筒、内导流筒、给料挡板与结晶器本体固定连接,主搅拌装置的搅拌轴和桨叶位于内导流筒中,散料器与内导流筒相连或直接安装于搅拌轴上,导流锥设于结晶器本体内,位于外导流筒下方,布液装置设于结晶器本体内,母液补液管与布液装置连接,排料搅拌装置设于结晶器本体内底部,结晶器本体上端设有母液溢流口,结晶器本体底部设有排料口。利用本发明对氯化钾和硫酸钾进行结晶生产,可提高溶解区内原料给料粒度上限和单位体积处理能力,在降低结晶产品中的原料夹带率的同时提高产品粒度。



1. 一种钾盐工业用分解结晶器,其特征在于:包括结晶器本体、外导流筒、内导流筒、给料挡板、散料器、主搅拌装置、布液装置、母液补液管、导流锥和排料搅拌装置,所述外导流筒、内导流筒、给料挡板通过支架与结晶器本体固定连接,所述主搅拌装置通过支架固定于结晶器本体上,所述主搅拌装置的搅拌轴和桨叶位于内导流筒中,所述散料器通过支架与内导流筒相连或直接安装于搅拌轴上,所述导流锥呈倒锥状,所述导流锥设于结晶器本体内,位于外导流筒下方,并通过支架与结晶器本体固定连接,所述布液装置设于结晶器本体内,位于内导流筒和外导流筒正下方,所述母液补液管与布液装置连接,所述排料搅拌装置设于结晶器本体内底部,所述结晶器本体上端设有母液溢流口,所述结晶器本体底部设有排料口。

2. 根据权利要求1所述的钾盐工业用分解结晶器,其特征在于:所述散料器位于主搅拌装置的叶片正上方。

3. 根据权利要求2所述的钾盐工业用分解结晶器,其特征在于:所述散料器的形状为圆锥形、半球形、多面锥形中的一种。

4. 根据权利要求3所述的钾盐工业用分解结晶器,其特征在于:所述散料器的形状为圆锥形,其最大截面的当量直径为内导流筒直径的0.15~0.40倍。

5. 根据权利要求1所述的钾盐工业用分解结晶器,其特征在于:所述布液装置位于主搅拌装置正下方,所述布液装置的顶部到内导流筒底部的距离为内导流筒直径的0.8~1.2倍。

6. 根据权利要求5所述的钾盐工业用分解结晶器,其特征在于:所述布液装置由底板和布液板组成,所述底板与母液补液管相连,所述底板为倒置的圆锥形、多面锥形、喇叭形中的一种或组合,所述布液板上分布有布水孔,布水孔直径为0.20~3.0mm。

7. 根据权利要求6所述的钾盐工业用分解结晶器,其特征在于:所述底板为倒置的圆锥形,其母线与水平方向的夹角为 $30^{\circ}$ ~ $60^{\circ}$ 。

8. 根据权利要求1所述的钾盐工业用分解结晶器,其特征在于:所述导流锥的中心轴线与结晶器本体的中心轴线相同。

9. 根据权利要求8所述的钾盐工业用分解结晶器,其特征在于:所述导流锥的顶部比外导流筒底部高0.1~1.0倍外导流筒底部直径,所述导流锥的底部比布液装置顶部低0~0.2倍布液装置顶部直径,所述导流锥的母线与水平方向的夹角为 $52^{\circ}$ ~ $90^{\circ}$ 。

## 一种钾盐工业用分解结晶器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种钾盐工业用分解结晶器。

### 背景技术

[0002] 我国是农业大国,对钾肥的需求较大,然而我国钾盐工业产量却远远不能满足农业的需求,将近50%的钾盐仍需从国外进口,对国外依存度极高。

[0003] 钾盐行业普遍使用的分解结晶器为DTB型结晶器在钾盐工业发展的一种变体形式,主要用于低钠光卤石溶解结晶制备氯化钾以及含硫酸镁的复盐与氯化钾复分解制备硫酸钾。在钾盐行业现有分解结晶器中,原料与溶矿母液、淡水按照既定比例被加入内筒中与吸入的循环矿浆混合在溶解区溶解后在内外筒之间的结晶区完成部分结晶,然后直接进入结晶器本体内,产生的母液及部分细晶进入母液澄清区,结晶产品则进入产品排料区。但实际生产运行过程中发现,结晶产品中通常会有部分原料尚未充分溶解便进入了结晶器本体的料浆中从而被夹杂在产品流中,原料夹带将影响产品的最终质量。在低钠光卤石分解结晶制备氯化钾时,产品氯化钾中原料光卤石的夹带率有时高达20%。产生这一现象的原因是多方面的:1)内筒中的机械主搅拌装置在吸入足够循环矿浆的同时还要完成搅拌混合作用内筒中轴线处的上升流相对较弱,原料从上部直接给入时具有一定的下向速度,导致部分原料未能按照分解区-结晶区-产品区的既定流向运动,而是直接从内筒下部流出直接进入了产品排料区;2)由于给入原料的物相组成变化或质量波动,但工艺配比未能及时调整而导致部分原料在溶解区溶解不充分而顺应料流自分解区-结晶区-产品区进入产品当中;3)给入原料中的部分大颗粒因溶解时间不够而溶解不充分。

[0004] CN103073030B公开了一种用于水解光卤石的结晶器,但没有着重解决结晶原料与结晶产品在结晶生产时的相对分离问题,也没有解决大颗粒原料的循环结晶问题。CN105597363B公开了一种钾盐工业用机械结晶器,在内筒下部设置碗型挡板的方式来减少产品中的原料夹带,但该挡板结构容易在搅拌轴下侧形成物料堆积的“死区”,占用结晶器内部空间形成低效区域,而“死区”一旦形成,该碗型挡板的存在将不再能够起到延长未溶解原料停留时间的目的。

### 发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是,提供一种对原料适应性强、降低产品中的细晶量、减少结晶产品中原料夹带率的钾盐工业用分解结晶器。

[0006] 本发明通过优化现有设备内流场分布、改善结晶器内颗粒的结晶生长环境,以克服现有设备存在原料-循环矿浆-产品转化过程中存在料流短接现象导致部分原料尚未充分溶解便进入了结晶产品中的不足。

[0007] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:一种钾盐工业用分解结晶器,包括结晶器本体、外导流筒、内导流筒、给料挡板、散料器、主搅拌装置、布液装置、母液补液管、导流锥和排料搅拌装置,所述外导流筒、内导流筒、给料挡板通过支架与结晶器本体固定连

接,所述主搅拌装置通过支架固定于结晶器本体上,所述主搅拌装置的搅拌轴和桨叶位于内导流筒中,所述散料器通过支架与内导流筒相连或直接安装于搅拌轴上,所述导流锥设于结晶器本体内,位于外导流筒下方,并通过支架与结晶器本体固定连接,所述布液装置设于结晶器本体内,位于内导流筒和外导流筒正下方,所述母液补液管与布液装置连接,所述排料搅拌装置设于结晶器本体内底部,所述结晶器本体上端设有母液溢流口,所述结晶器本体底部设有排料口。

[0008] 进一步,所述散料器位于主搅拌装置的叶片正上方;所述散料器可以为圆锥形、半球形、多面锥形中的一种,优选为圆锥形,其最大截面的当量直径为内导流筒直径的0.15~0.40倍。

[0009] 进一步,所述布液装置位于主搅拌装置正下方,所述布液装置的顶部到内导流筒底部的距离为内导流筒直径的0.8~1.2倍;所述布液装置由底板和布液板组成,所述底板与母液补液管相连,所述底板为倒置的圆锥形、多面锥形、喇叭形中的一种或组合,优选为倒置的圆锥形,其母线与水平方向的夹角为 $30^{\circ}$ ~ $60^{\circ}$ ,所述布液板上分布有布水孔,布水孔直径为0.20~3.0mm。

[0010] 进一步,所述导流锥呈倒锥状,所述导流锥的中心轴线与结晶器本体的中心轴线相同;所述导流锥的顶部比外导流筒底部高0.1~1.0倍外导流筒底部直径,所述导流锥的底部比布液装置顶部低0~0.2倍布液装置顶部直径,所述导流锥的母线与水平方向的夹角为 $52^{\circ}$ ~ $90^{\circ}$ 。

[0011] 本发明的有益效果:

[0012] 通过在内导流筒内部设置散料器,使给料主要沿内导流筒内壁侧给入,减少直接进入内导流筒中轴线内的上升流速低、传质效应小的低效溶解区原料量,从而提高原料在溶解区内的溶解反应效率,同时降低原料具有较大竖直速度直接冲击进入上升流速偏小的内导流筒中轴线而难以随搅拌上升流上升进入结晶区而直接进入产品区的可能性;

[0013] 通过在内导流筒下部设置布液装置,为内导流筒中的主搅拌装置引入主动上升流,弱化内导流筒下侧主搅拌装置搅拌轴正下方因靠近叶轮中心的线速度小而产生的上升流小的现象,同时部分分担主搅拌装置产生上升流的作用,使主搅拌装置的作用侧重在保障内导流筒内的矿浆搅拌均化、反应溶解上;

[0014] 通过设置布液装置和导流锥,优化结晶器本体内的流场分布,在结晶器本体内引入主动上升流促进颗粒分层,新增了颗粒分层区。因进入结晶器本体内料浆中的结晶产品与夹带的原料相比,具有更大的密度和平均粒度,同时随着停留时间的增加原料将继续溶解变小而产品将进一步长大。在颗粒分层区,利用颗粒在上升流中按照颗粒沉降末速的差异将相对密度较高的产品颗粒与密度较低的原料颗粒分层,使未充分溶解的原料在上升流中与产品分离开来,低密度的原料在结晶器内停留时间变长并进一步溶解变小甚至消失,同时结晶产品中的部分细颗粒也会因在流场内与粗颗粒具有不同的运动轨迹同样也会增加其停留时间有利于进一步长大提高产品的粒度,最终颗粒较大的结晶进入排料区。

[0015] 本发明之钾盐工业用分解结晶器,既可以用于光卤石溶解结晶制备氯化钾,也可用于氯化钾与含硫酸镁的复盐复分解制备硫酸钾的结晶生产中。利用本发明对氯化钾和硫酸钾进行结晶生产,由于散料器和布液装置的存在可提高溶解区内原料给料粒度上限和单位体积处理能力;基于CFD和DEM技术引入设置布液装置和导流锥,引入主动上升流形成颗

粒床来利用颗粒密度、粒度不同在流体内的运动路径差异提高细粒产品和低密度原料在结晶器本体内的停留时间,降低结晶产品中的原料夹带率的同时提高产品粒度,获得更好的结晶效果。

### 附图说明

[0016] 图1为本发明实施例1分解结晶器的结构示意图;

[0017] 图中:1、结晶器本体,2、母液溢流口,3、给料挡板,4、散料器,5、主搅拌装置,6、内导流筒,7、外导流筒,8、导流锥,9、布液装置,10、排料搅拌装置,11、排料口,12、母液补液管;A—溶解区,B—结晶区,C—颗粒分层区,D—母液澄清区,E—产品排料区。

### 具体实施方式

[0018] 下面结合实施例对本发明作进一步说明。

[0019] 实施例1

[0020] 参照图1,本实施例包括结晶器本体1、给料挡板3、散料器4、主搅拌装置5、内导流筒6、外导流筒7、导流锥8、布液装置9、排料搅拌装置10和母液补液管12,所述给料挡板3、内导流筒6、外导流筒7、导流锥8、布液装置9通过支架与结晶器本体1焊接连接,所述主搅拌装置5、排料搅拌装置10通过支架和轴承与结晶器本体1连接,所述结晶器本体1上端设有母液溢流口2,底部设有排料口11,所述布液装置9位于内导流筒6正下方,与母液补液管12相连。

[0021] 本实施例中,所述结晶器本体1上端圆筒直径 $\varnothing$ 12m、高5.0m,下端圆锥斜边与水平夹角 $50^\circ$ 、高6.2m;所述给料挡板3呈圆筒状,直径 $\varnothing$ 3.6m、高0.96m;所述母液溢流孔2底边距结晶器本体1上端0.6m;所述散料器4为圆锥形,最大截面直径为0.4m;所述主搅拌装置5为4片桨叶双螺旋推进式搅拌装置;所述内导流筒6呈喇叭状,上端直径 $\varnothing$ 4.8m、斜边与水平夹角 $60^\circ$ 、高2.1m,下端圆筒直径 $\varnothing$ 2.4m、高3.0m;所述外导流筒7呈喇叭状,上端圆筒直径 $\varnothing$ 9.6m、高0.96m,中段斜边与水平夹角 $45^\circ$ 、高2.4m,下端圆筒直径4.8m、高1.7m;所述导流锥8呈倒锥形,上端直径 $\varnothing$ 8.0m、母线与水平夹角 $55^\circ$ 、底部直径4.0m、顶部比外导流筒7下端最低处高出0.5m、底部比布液装置9顶部低0.3m;所述布液装置9由底板和布液板组成,布液板上布水孔直径为0.8mm,底板呈倒锥形,上端直径 $\varnothing$ 2.4m、母线与水平夹角 $32^\circ$ 、底部直径DN200、顶部中央最高处距离外导流筒7下端2.0m;所述排料搅拌装置10为平直2片桨叶搅拌装置;所述排料口11直径DN150;所述母液补液管12直径为DN200。

[0022] 采用该结晶器对光卤石进行冷分解结晶,使用去除细晶后的溢流母液与补充母液作为布液装置9的布液,当原矿最大给料粒度为6.4mm,循环区料浆质量浓度达到28%,结晶器处理量为 $72\text{kg}/(\text{h}\cdot\text{m}^3)$ ,底流排料的结晶产品中含光卤石3%,氯化钾晶体P50粒度0.42mm。

[0023] 实施例2

[0024] 本实施例与实施例1的区别在于:

[0025] 1)母液补液管12直径DN300;

[0026] 2)排液口11直径DN200;

[0027] 3)布液装置9由底板和布液板组成,布液板上布水孔直径为1.2mm,底板呈倒锥形,上端直径 $\varnothing$ 1.8m、母线与水平夹角 $38^\circ$ 、底部直径DN300、顶部中央最高处距离外导流筒7下

端1.5m;

[0028] 4) 散料器4为圆锥形,最大截面直径为0.5m;

[0029] 5) 导流锥8呈倒锥形,上端直径 $\varnothing$ 8.0m、母线与水平夹角 $55^\circ$ 、底部直径4.0m、顶部比外导流筒7下端最低处高出0.5m、底部比布液装置9顶部低0.2m;

[0030] 6) 主搅拌装置5为双层三窄叶桨,桨间距为2m。

[0031] 采用该结晶器对软钾镁矾和氯化钾进行冷复分解冷结晶,同样使用去除细晶后的溢流母液与补充母液作为布液装置9的布液,结晶器处理量为 $55\text{kg}/(\text{h} \cdot \text{m}^3)$ ,底流排料的结晶产品中硫酸钾含量98.8%,硫酸钾晶体P50粒度0.38mm。

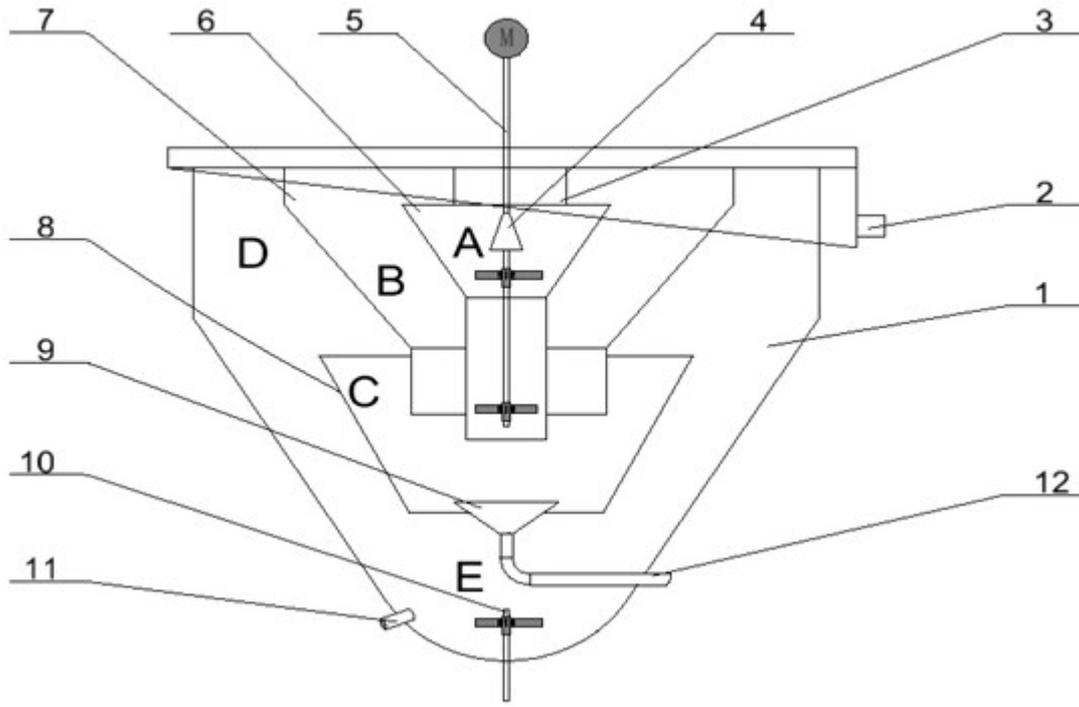


图1