



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 118719336 B

(45) 授权公告日 2025. 04. 11

(21) 申请号 202411033202.6

B02C 17/10 (2006.01)

(22) 申请日 2024.07.30

B03D 101/02 (2006.01)

B03D 103/08 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 118719336 A

(56) 对比文件

CN 104326625 A, 2015.02.04

CN 107051750 A, 2017.08.18

(43) 申请公布日 2024.10.01

(73) 专利权人 中国矿业大学

审查员 张文婷

地址 221116 江苏省徐州市铜山区大学路1号

(72) 发明人 夏阳超 邢耀文 桂夏辉 曹亦俊

(74) 专利代理机构 北京天达知识产权代理事务
所有限公司 11386

专利代理师 秦洁

(51) Int. Cl.

B03D 1/02 (2006.01)

B03D 1/004 (2006.01)

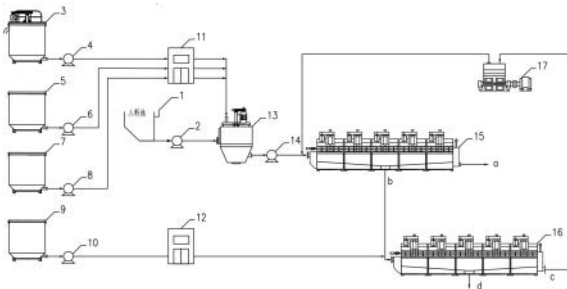
权利要求书2页 说明书14页 附图3页

(54) 发明名称

一种将餐厨废油脂应用于高灰难选煤浮选的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种将餐厨废油脂应用于高灰难选煤浮选的方法,属于细粒煤浮选技术领域,解决了现有技术中捕收剂选择性低、捕收性能不高、药剂用量大,精煤产率低、品位不高的问题。一种将餐厨废油脂应用于高灰难选煤浮选的方法,包括如下步骤:(1)配制浮选药剂:以餐厨废油脂为原料制备复合捕收剂溶液;(2)一段浮选:将矿浆与复合捕收剂溶液混合调浆至弱碱性后进行一段浮选,得到一次浮选的精煤和尾煤;(3)二段浮选:将一段浮选精煤矿浆调整为弱酸性,进行二段浮选,获得精煤产品和中煤;(4)二段浮选中煤进行磨矿解离,煤浆返回一段浮选机。保证精煤产率的同时,降低精煤灰分,减少捕收剂用量。



1. 一种将餐厨废油脂应用于高灰难选煤浮选的方法,其特征在于,包括如下步骤:

(1) 配制浮选药剂:以餐厨废油脂为原料制备复合捕收剂溶液;

(2) 一段浮选:将矿浆与复合捕收剂溶液混合并充分调浆,保持矿浆pH为弱碱性,将碱性矿浆打入一段浮选机进行浮选,经过粗选得到一次浮选的精煤和尾煤;

(3) 二段浮选:将一段浮选机产生的浮选精煤送入二段浮选机,调整矿浆pH为弱酸性,经过二段浮选机浮选产生精煤和中煤,二段浮选精煤进入脱水环节成为精煤产品;

(4) 连生体解离再选:二段浮选机精选中煤进入球磨机进行选择性磨矿解离,使中煤连生体充分解离,煤浆返回至一段浮选机与入料进行混合进行浮选。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤(1)中以所述餐厨废油脂作为复合捕收剂尾链分子物质,复合捕收剂溶液的制备方法包括:

步骤1、对餐厨废油脂进行除杂和脱水处理后,与中间体水溶液混合,调节混合溶液pH至7.5~8.5;所述中间体结构通式为 $R_2-R_1-R_2$;中间体结构中的 R_1 含有N、S、O、C原子中的部分原子, R_1 中非氢原子总数为2~8; R_2 含有N原子或者N、C两种原子,原子总数为1~3;

步骤2、对步骤1中的混合溶液进行搅拌,获得溶质分子为仿Gemini结构的复合捕收剂溶液。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述餐厨废油脂与中间体水溶液摩尔配比为2:1。

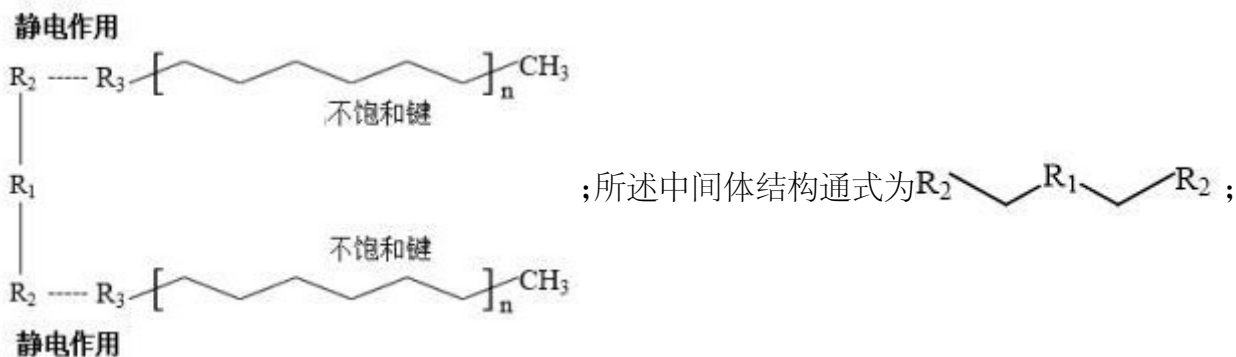
4. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述仿Gemini结构由1个中间体和2个尾链分子在静电作用下形成,为组装状态的复合捕收剂。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤(3)中二段浮选时弱酸性矿浆pH为5.5~6.0。

6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,在所述弱酸性矿浆中,复合捕收剂的中间体和尾链分子处于解聚状态。

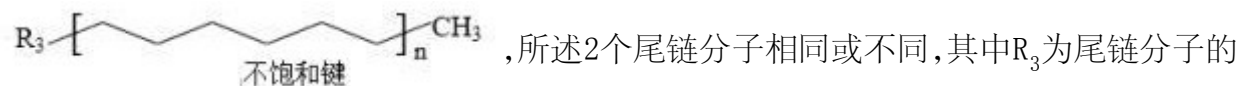
7. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述2个尾链分子相同或不同。

8. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,一种高灰难选煤复合捕收剂,用于高灰难选煤浮选,包括1个中间体和2个尾链分子,其化学结构通式为:



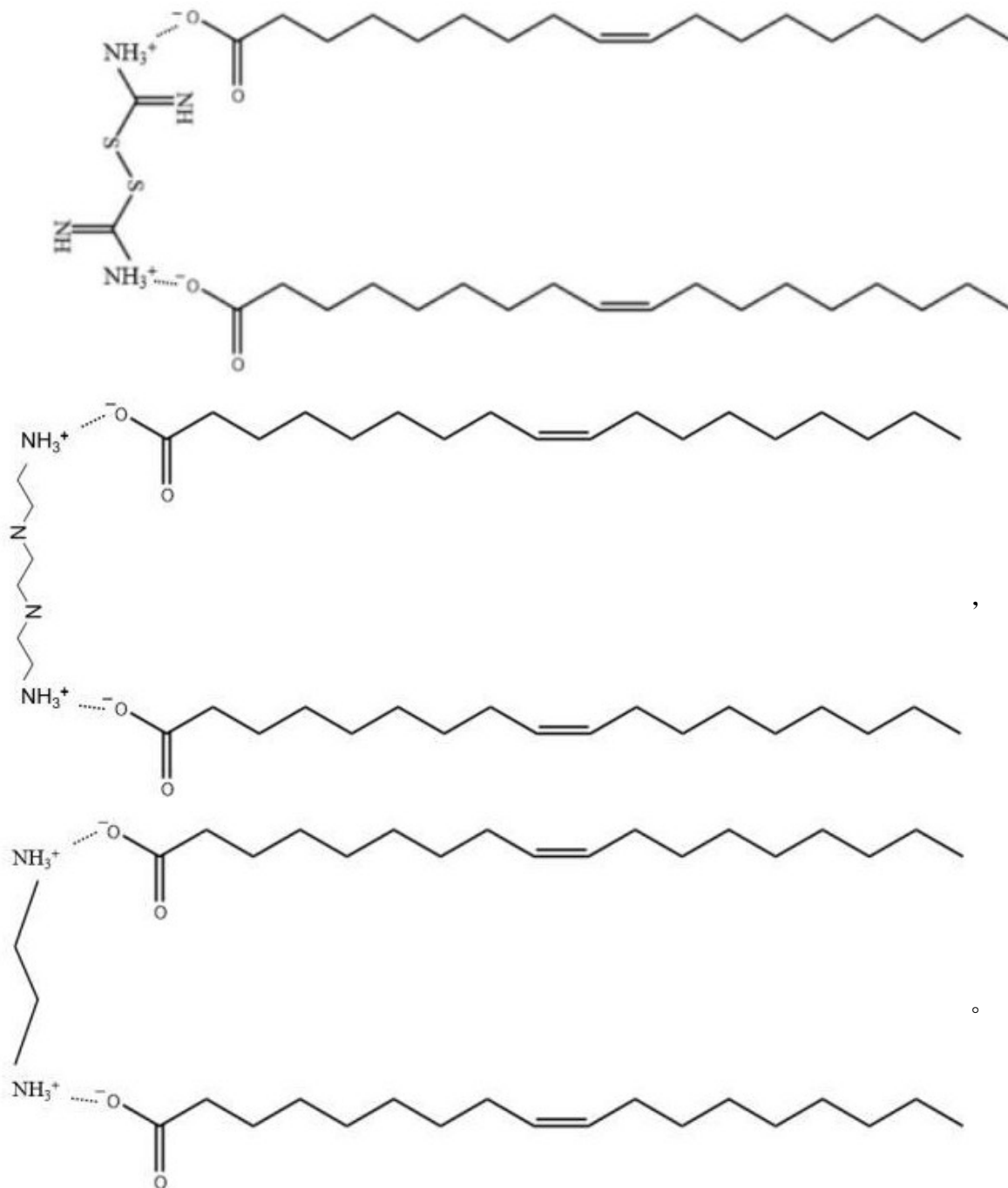
中间体结构中的 R_1 含有N、S、O、C原子中的部分原子, R_1 中非氢原子总数为2~8; R_2 含有N原子或者N、C两种原子,原子总数为1~3;所述中间体和尾链分子之间通过调节pH进行组装或解聚。

9. 根据权利要求8所述的方法, 其特征在于, 所述尾链分子结构通式为:



, 所述2个尾链分子相同或不同, 其中 R_3 为尾链分子的极性基团, 为去质子化的 $-\text{COOH}$ 或 $-\text{SO}_3\text{H}$; n 为尾链分子碳链长度, 数值为6~18。

10. 根据权利要求8所述的方法, 其特征在于, 所述仿Gemini结构的复合捕收剂包括:



一种将餐厨废油脂应用于高灰难选煤浮选的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及细粒煤浮选技术领域,尤其涉及一种将餐厨废油脂应用于高灰难选煤浮选的方法。

背景技术

[0002] 优质煤炭资源的开发使用以及机械化采煤技术的提高,使得煤炭呈现细微化趋势,同时大量矸石混入煤中,导致煤泥灰分变高、连生体含量增大、可浮性变差,煤泥难选问题进一步突出。高灰难选煤浮选典型的特征为精煤产率高、浮选选择性差,灰分超标严重制约了最终精煤产品的质量。

[0003] 研究表明导致高灰难选煤精煤灰分高的主要原因为细泥在精煤表面的吸附罩盖、水流夹带以及煤-矿物连生体(等可浮物组分)的存在。针对高灰难选煤精煤灰分高的难题,现有技术主要是浮选过程强化方法,包括高效调浆、选择性絮凝、添加抑制剂等。

[0004] 浮选过程中细粒粘土矿物等污染物质会吸附罩盖在煤表面,降低煤表面疏水性,从而降低颗粒与气泡的黏附效率,阻碍捕收剂的吸附,导致浮选效率降低。粘土矿物是细小胶体颗粒,在搅拌作用下易随水流进入浮选精煤泡沫导致精煤灰分升高。浮选前调浆作业有助于实现煤颗粒和灰颗粒的分散、强化浮选药剂在煤表面的选择性吸附,改善高灰难选煤的浮选分离效果。浮选调浆需要一定紊流和剪切来实现矿物分散和药剂吸附,可以促进浮选中精煤的回收、降低精煤灰分,但浮选调浆对浮选精煤灰分的抑制作用效果有限且有可能使煤颗粒进一步破碎。

[0005] 选择性絮凝是指在浮选调浆中添加聚合氯化铝、聚丙烯酰胺等絮凝剂,实现细粒粘土矿物的絮凝,从而降低在浮选过程中的矿物夹带和细泥罩盖。但由于煤炭会经常优先于粘土矿物发生疏水絮凝,因此在煤炭浮选中实现粘土矿物的选择性絮凝难度较大。还可以在矿浆中添加抑制剂,比如变性淀粉、水玻璃以及六偏磷酸钠等,破坏或削弱矿物对捕收剂的吸附,增强矿物表面亲水性,达到改善浮选的目的,但对抑制剂的种类、用量有较高的要求。

[0006] 现有的浮选过程强化方法难以适应灰分高、嵌布复杂的难选煤泥分离提质要求,并且浮选过程缺乏对物料性质变化的适应。

发明内容

[0007] 鉴于上述的分析,本发明实施例旨在提供一种将餐厨废油脂应用于高灰难选煤浮选的方法,用以解决现有捕收剂选择性低、捕收性能不高、药剂用量大,精煤产率低、精煤品位不高等问题中的至少一个。

[0008] 一方面,本发明实施例提供了一种将餐厨废油脂应用于高灰难选煤浮选的方法,包括如下步骤:

[0009] (1) 配制浮选药剂:以餐厨废油脂为原料制备复合捕收剂溶液;

[0010] (2) 一段浮选:将矿浆与复合捕收剂溶液混合并充分调浆,保持矿浆pH为弱碱性,

将碱性矿浆打入一段浮选机进行浮选,经过粗选得到一次浮选的精煤和尾煤;

[0011] (3)二段浮选:将一段浮选机产生的浮选精煤送入二段浮选机,调整矿浆pH为弱酸性,经过二段浮选机浮选产生精煤和中煤,二段浮选精煤进入脱水环节成为精煤产品;

[0012] (4)连生体解离再选:二段浮选机精选中煤进入球磨机进行选择性磨矿解离,使中煤连生体充分解离,煤浆返回至一段浮选机与入料进行混合进行浮选。

[0013] 具体地,步骤(1)中以所述餐厨废油脂作为复合捕收剂尾链分子物质,复合捕收剂溶液的制备方法包括:

[0014] 步骤1、对餐厨废油脂进行除杂和脱水处理后,与中间体水溶液混合,调节混合溶液pH至7.5~8.5;

[0015] 步骤2、对步骤1中的混合溶液进行搅拌,获得溶质分子为仿Gemini结构的复合捕收剂溶液。

[0016] 进一步地,所述餐厨废油脂与中间体水溶液摩尔配比为2:1。

[0017] 具体地,所述仿Gemini结构由1个中间体和2个尾链分子在静电作用下形成,为组装状态的复合捕收剂。

[0018] 需要说明的是,餐厨废油脂作为尾链分子,符合结构通式



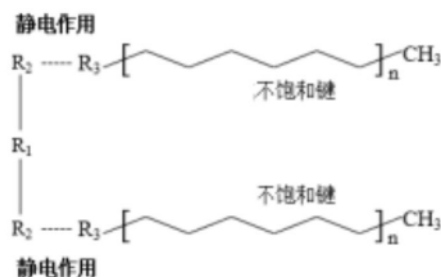
[0019] 进一步地,步骤(3)中二段浮选时弱酸性矿浆pH为5.5~6.0。

[0020] 具体地,在所述弱酸性矿浆中,复合捕收剂的中间体和尾链分子处于解聚状态。

[0021] 值得注意的是,所述2个尾链分子相同或不同。

[0022] 另一方面,本发明实施例还提供了一种高灰难选煤复合捕收剂,用于高灰难选煤

浮选,包括1个中间体和2个尾链分子,其化学结构通式为:

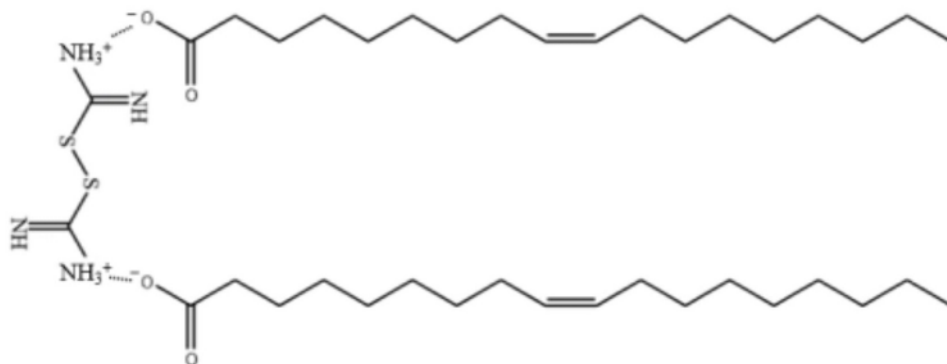


;所述中间体结构通式为 $R_2 - R_1 - R_2$; 中间体结构中的R1含有N、S、O、C原子中的部分原子,R1中非氢原子总数为2~8;R2含有N原子或者N、C两种原子,原子总数为1~3。

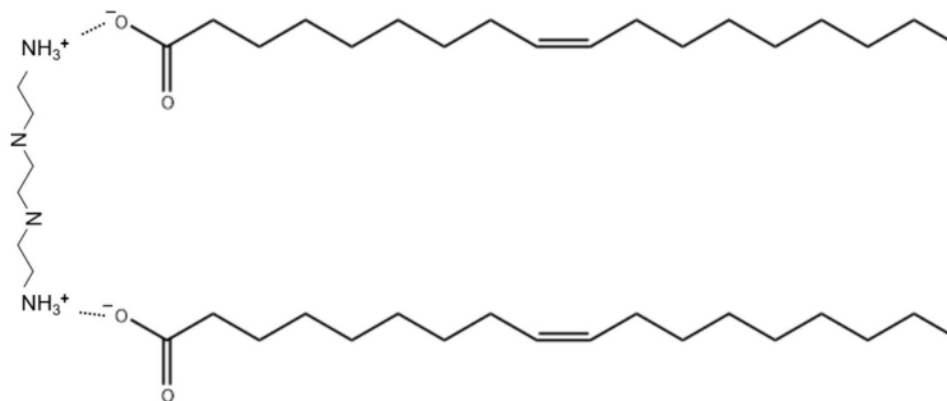
[0023] 进一步地,所述尾链分子结构通式为: $R_3 - \left[\text{---} \text{---} \text{---} \text{---} \text{---} \right]_n \text{CH}_3$, 所述2个尾链分子相同或不同,其中R3为尾链分子的极性基团,为去质子化的-COOH或-SO₃H;n为尾链分子碳链长度,数值为6~18。

[0024] 示例性地,所述仿Gemini结构的复合捕收剂包括:

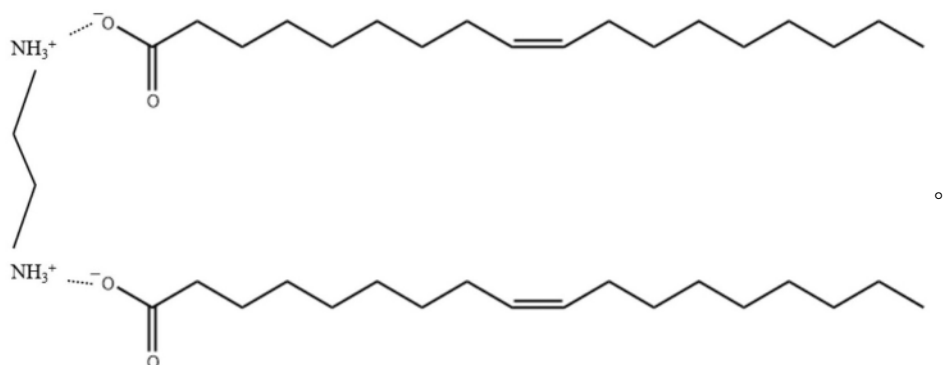
[0025]



[0026]



[0027]



[0028] 与现有技术相比,本发明至少可实现如下有益效果之一:

[0029] 1、本发明针对高灰难选煤灰分高、组分复杂的特点,采用餐厨废油脂制备获取复合捕收剂的尾链分子物质,餐厨废油脂富含油酸、亚油酸、亚麻酸等不饱和酸,不饱和的羧酸与煤表面吸附作用更加强烈,更有利于浮选分离;并且由餐厨废油脂制备尾链分子物质具有一定经济性,环保效益明显。

[0030] 2、本发明设计pH敏感型的复合捕收剂,碱性条件下,中间体和尾链分子充分混合并在静电作用下形成仿Gemini结构,通过中间体结构部分的极性基团与煤表面亲水位点结合,促使两个尾链分子更好发挥疏水作用,增强煤的可浮性,特别是中间体结构为二硫键、硫氧基团等时,相较于其他传统捕收剂具有强表面活性,亲固性提高,进而提高其捕收性能,极大程度上提高了精煤产率;

[0031] 在酸性条件下,中间体和尾链分子之间解聚,仅尾链分子发挥作用,尾链分子以烃类油形式存在,选择性吸附在煤表面,提高捕收剂的选择性,有利于降低浮选精煤灰分,提高精煤品位;

[0032] 本发明设计的复合捕收剂在组装或解聚状态均可以通过尾链分子的强疏水性增

强煤表面的疏水性,从而保证浮选分离效果。

[0033] 3、本发明采用的pH敏感型复合捕收剂与两段浮选+连生体解离再选工艺配合,根据矿浆物性的变化及时调整捕收剂的捕收能力,在保证精煤产率的同时,降低精煤灰分;

[0034] 一段浮选中调节矿浆pH为弱碱性,使捕收剂形成仿Gemini结构进行粗选,保证得到更多精煤产品;二段浮选时调节矿浆pH为弱酸性,增强捕收剂选择性,在不添加其他药剂的情况下得到良好的分选指标,提高精煤品位;

[0035] 针对二段浮选尾煤,本发明采用磨矿工艺,释放出中煤连生体中的精煤,最大限度的回收和利用煤炭资源,结合pH敏感型药剂浮选工艺,形成了基于选择性解离-界面调控的高灰难选煤浮选回收技术体系,实现了煤矸精准分离。

[0036] 本发明中,上述各技术方案之间还可以相互组合,以实现更多的优选组合方案。本发明的其他特征和优点将在随后的说明书中阐述,并且,部分优点可从说明书中变得显而易见,或者通过实施本发明而了解。本发明的目的和其他优点可通过说明书以及附图中所特别指出的内容中来实现和获得。

附图说明

[0037] 附图仅用于示出具体实施例的目的,而并不认为是对本发明的限制,在整个附图中,相同的参考符号表示相同的部件;

[0038] 图1为本发明高灰难选煤深度浮选工艺设备联系图;

[0039] 图2为本发明高灰难选煤深度浮选工艺流程图;

[0040] 图3为本发明复合捕收剂组装状态工作原理图;

[0041] 图4为本发明复合捕收剂解聚状态工作原理图;

[0042] 图5为本发明以餐厨废油脂为原料制备复合捕收剂工作原理图。

[0043] 附图标记:

[0044] 1-入料池;2-入料泵;3-捕收剂搅拌桶;4-捕收剂加药泵;5-起泡剂桶;6-起泡剂加药泵;7-碱性溶液桶;8-碱性溶液加药泵;9-酸性溶液桶;10-酸性溶液加药泵;11-一段自动加药机;12-二段自动加药机;13-矿浆预处理器;14-矿浆泵;15-一段浮选机;16-二段浮选机;17-球磨机。

具体实施方式

[0045] 下面结合附图来具体描述本发明的优选实施例,其中,附图构成本申请一部分,并与本发明的实施例一起用于阐释本发明的原理,并非用于限定本发明的范围。

[0046] 高灰难选煤具有灰分含量较高,含有较多的细粒级煤泥的特点,细粒粘土矿物等污染物质容易吸附罩盖在煤表面,降低煤表面疏水性,从而降低颗粒与气泡的黏附效率,阻碍捕收剂的吸附,导致高灰细粒煤泥在常规的洗选工艺中分选效率较低,还有一些中煤连生体的存在也会影响浮选指标,很难同时获得高产率和低灰分的精煤。

[0047] 本发明的一个具体实施例,公开了一种将餐厨废油脂应用于高灰难选煤浮选的方法,如图2所示,包括如下步骤:

[0048] (1)配制浮选药剂:以餐厨废油脂为原料制备复合捕收剂溶液;

[0049] 通过捕收剂加药泵将复合捕收剂输入到一段自动加药机,将起泡剂桶中的起泡

剂、碱性溶液桶中的碱性溶液分别通过起泡剂加药泵和碱性溶液加药泵输入到一段自动加药机,一段浮选过程中的药剂由一段自动加药机加入并自动调控用量;

[0050] 将酸性溶液桶中的酸性溶液通过酸性加药泵加入到二段自动加药机,二段浮选过程中的药剂由二段自动加药机加入并自动调控用量;

[0051] 所述起泡剂为醇类起泡剂,一段浮选捕收剂用量为500~1500g/t,所述起泡剂用量为100~250g/t;

[0052] (2)一段浮选:入料池中的矿浆由入料泵输送到矿浆预处理器,对矿浆以及来自一段自动加药机的药剂进行充分调浆后,通过矿浆泵将碱性矿浆打入一段浮选机进行浮选,浮选机刮板将浮选精煤刮出,经过粗选得到一次浮选的精煤a和尾煤b,浮选精煤a继续进入二段浮选机进行精选,浮选尾煤b作为最终尾煤产品进入脱水系统;

[0053] (3)二段浮选:将一段浮选机产生的浮选精煤a送入二段浮选机,通过二段自动加药机添加酸性溶液调整矿浆pH为弱酸性,经过二段浮选机浮选产生精煤d和中煤c,二段浮选精煤d进入脱水环节成为精煤产品;

[0054] (4)连生体解离再选:二段浮选机精选中煤c进入球磨机进行选择性磨矿解离,使中煤连生体充分解离,煤浆返回至一段浮选机与入料进行混合进行浮选,球磨机中磨矿时间为2~3min

[0055] 进一步地,步骤(1)中以所述餐厨废油脂作为复合捕收剂尾链分子物质,复合捕收剂溶液的制备方法包括:

[0056] 步骤1、对餐厨废油脂进行除杂和脱水处理后,与中间体水溶液按照摩尔配比混合,调节混合溶液pH至7.5~8.5;

[0057] 步骤2、对步骤1中的混合溶液进行搅拌,获得溶质分子为仿Gemini结构的复合捕收剂溶液。

[0058] 示例性地,所述餐厨废油脂与中间体溶液摩尔配比为2:1;所述仿Gemini结构由1个中间体和2个尾链分子在静电作用下形成,为组装状态的复合捕收剂。

[0059] 中间体水溶液浓度小于0.05 mM;控制中间体水溶液适宜的浓度,使中间体更好地溶解分散,添加尾链分子后形成复合捕收剂;如果中间体水溶液浓度过大,添加的尾链分子也要相应增加,而尾链分子主要为烃类油,造成溶解分散困难;餐厨废油脂于中间体水溶液混合后,需对混合溶液进行充分搅拌、分散混合均匀,使中间体和尾链物质充分接触,发生吸附组装作用,获得组装状态的复合捕收剂,捕收剂溶液摩尔浓度等于中间体水溶液摩尔浓度。

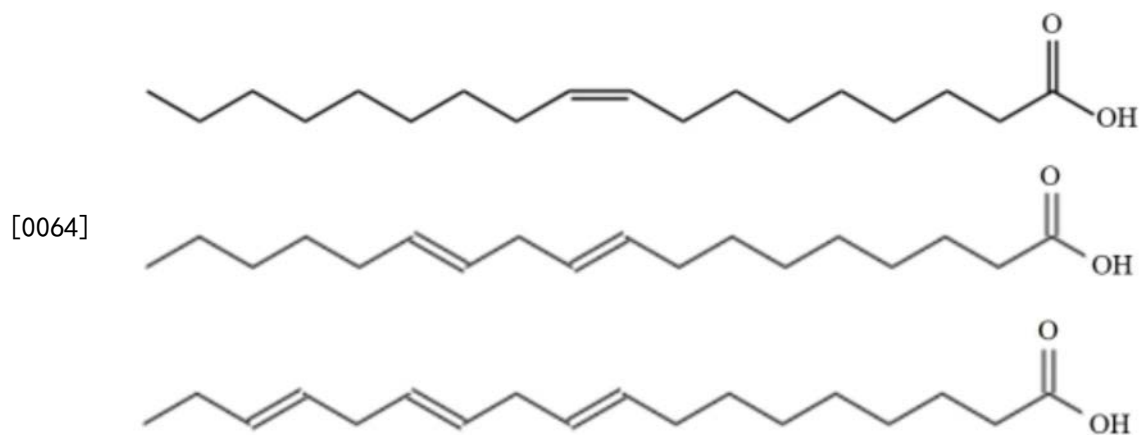
[0060] 餐厨废油脂使用前需进行预处理,对于煤泥浮选的使用,只需将餐厨废油脂根据密度的差异进行物理法的过滤除杂,然后再进行加热沉淀进一步脱水和除杂即可作为尾链分子物质与中间体溶液混合;

[0061] 餐厨废油脂是以植物油成分为主,富含丰富的羧酸类物质,主要为油酸、亚油酸、亚麻酸等,由餐厨废油脂制备尾链分子物质具有一定经济性,且环保效益明显,而且油酸、亚油酸、亚麻酸等不饱和酸与煤表面吸附作用更加强烈,更有利于浮选分离;

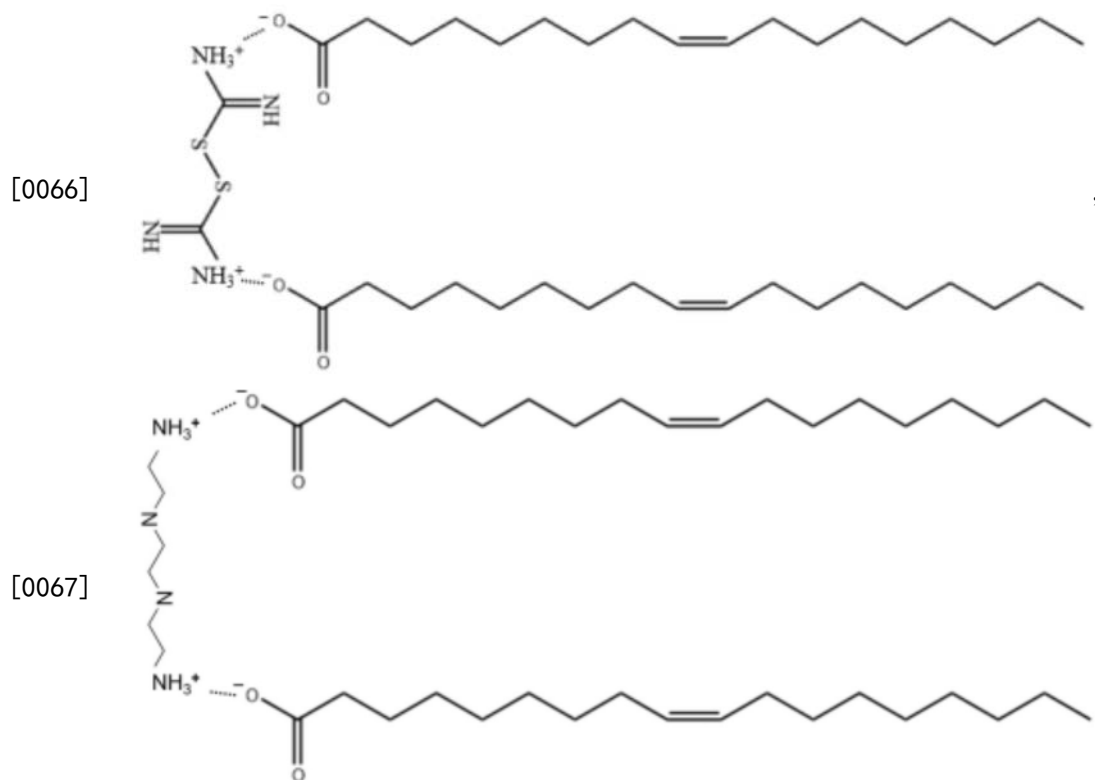
[0062] 需要说明的是,餐厨废油脂作为尾链分子,符合结构通式

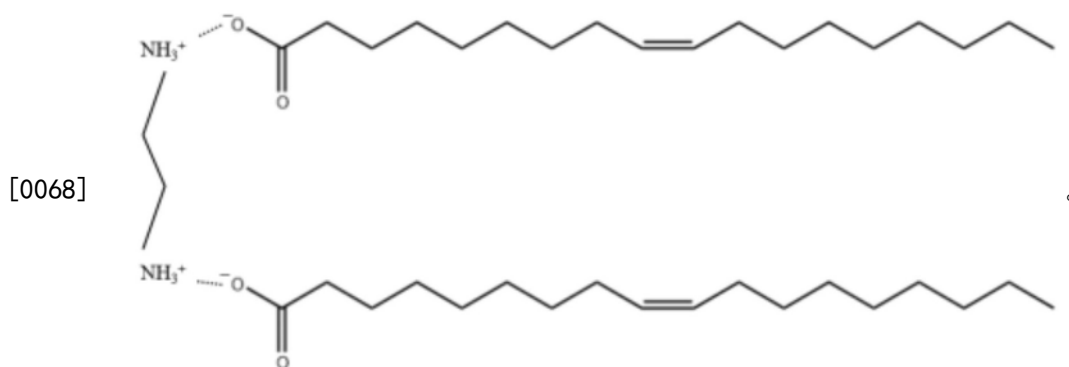


[0063] 优选地,所述采用餐厨废油脂作为尾链分子物质时,所述2个尾链分子相同或不同,尾链分子结构为下列中的一种或多种组合:



[0065] 示例性地,所述仿Gemini结构的复合捕收剂包括:





[0069] 进一步地,步骤(3)中二段浮选时弱酸性矿浆pH为5.5~6.0。

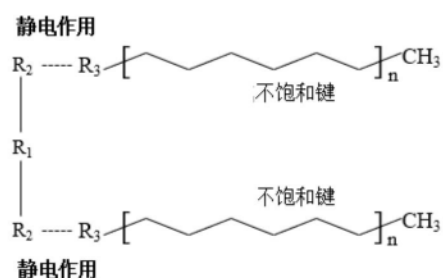
[0070] 具体地,在所述弱酸性矿浆中,复合捕收剂的中间体和尾链分子处于解聚状态。

[0071] 以餐厨废油脂作为尾链分子物质时,复合捕收剂工作原理如图5所示。

[0072] 在碱性条件下,所述复合捕收剂的中间体和两个尾链分子通过静电作用组装后形成具有仿Gemini结构,具有较强的捕收性能,能高效吸附在煤表面,进而提高浮选回收率;在酸性条件下,所述复合捕收剂未组装或发生解聚时,仅尾链分子发挥作用,因尾链分子以烃类油形式存在,可以选择性吸附在煤表面,具有较强的选择性,有利于降低浮选精煤灰分;复合捕收剂在组装或解聚状态均可以通过尾链分子的强疏水性增强煤表面的疏水性,从而保证浮选分离效果。

[0073] 另一方面,本发明实施例还提供了一种高灰难选煤复合捕收剂,用于高灰难选煤

浮选,包括1个中间体和2个尾链分子,其化学结构通式为:



;所述中间体结构通式为 $R_2-R_1-R_2$;中间体结构中的R1含有N、S、O、C原子中的部分原子,R1中非氢原子总数为2~8;R2含有N原子或者N、C两种原子,原子总数为1~3;所述尾链分子结构通式为: $R_3-[CH_2-CH=CH-CH_2]_n-CH_3$,所述2个尾链分子相同或不同,其中R3为尾链分子的极性基团,为去质子化的 $-COOH$ 或 $-SO_3H$;n为尾链分子碳链长度,数值为6~18。

[0074] 所述中间体和尾链分子之间通过调节pH进行组装或解聚。

[0075] pH敏感型复合捕收剂与两段浮选+连生体解离再选工艺配合,根据矿浆物性的变化及时调整捕收剂的捕收能力,在保证精煤产率的同时,降低精煤灰分;

[0076] 一段浮选中调节矿浆pH为弱碱性,使捕收剂形成仿Gemini结构进行粗选,保证得到更多精煤产品;二段浮选时调节矿浆pH为弱酸性,增强捕收剂选择性,在不添加其他药剂的情况下得到良好的分选指标,提高精煤品位;

[0077] 针对二段浮选尾煤,采用磨矿工艺,释放出中煤连生体中的精煤,最大限度的回收和利用煤炭资源,结合pH敏感型药剂浮选工艺,形成了基于选择性解离-界面调控的高灰难选煤浮选回收技术体系,实现了煤矸精准分离。

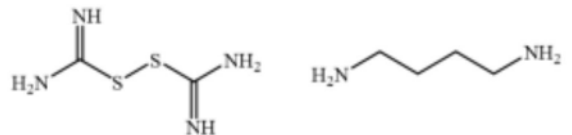
[0078] 优选地,所述中间体结构中的R1为 $-(CH_2)_2-$ 、 $-CH_2C(O)CH_2-$ 、 $-S-S-$ 、 $-(CH_2)_2NH$

(CH₂)₂-、-(CH₂)₂NH(CH₂)₂NH(CH₂)₂-、-CH=CH-、-N=N-结构中的一种；

[0079] 中间体结构中的R1为二硫键、硫氧基团等强极性基团时,硫或者氧原子能够与煤表面或者是中煤连生体表面的极性位点发生氢键等吸附作用,相较于其他传统捕收剂具有强表面活性,亲固性提高,进而有更高的捕收性能。

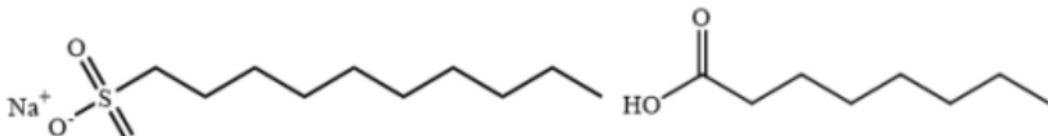
[0080] 优选地,所述中间体结构中的R2为中间体两端基团,为-NH₂、-C(NH)NH₂结构质子化的一种。

[0081] 优选地,所述中间体结构包括:



[0082] 在一种可能的设计中,所述复合捕收剂的尾链分子结构通式为:

$R_3-[CH_2-CH_2]_n-CH_3$, 所述两个尾链分子相同或不同,其中R3为尾链分子的极性基团,为去质子化的-COOH或-SO₃H;n为尾链分子碳链长度,数值为6~18,尾链中C-C键为单键或不饱和键;所述R2为阳离子基团,R3为阴离子基团;其中常用的尾链分子结构为

;以此结构为

尾链分子的复合捕收剂工作原理如图3、图4所示,在碱性条件下,所述复合捕收剂的中间体和两个尾链分子通过静电作用组装后形成具有仿Gemini结构;在酸性条件下,智能复合捕收剂会发生解聚,两端具有阳离子基团的中间体对浮选影响较小,尾链分子在矿浆中形成微油滴铺展在煤颗粒表面。

[0083] 高灰难选煤浮选系统如图1所示,包括浮选加药系统,通过管道依次连接的进料系统、一段浮选机15、二段浮选机16和球磨机17;

[0084] 所述进料系统的出口与一段浮选机15的入口连接,一段浮选机的第一出口与二段浮选机的入口连接,二段浮选机16的第一出口与球磨机17的入口连接,球磨机17的出口与一段浮选机15的入口连接,一段浮选机和二段浮选机的第二出口均为产品出口;

[0085] 所述进料系统包括通过管道依次连接的入料池1、入料泵2、矿浆预处理器13和矿浆泵14,所述入料池出口与入料泵进口连接,矿浆预处理器入口与入料泵出口连接,矿浆泵吸入口与矿浆预处理器出口连接;

[0086] 所述浮选加药系统包括一段浮选加药系统和二段浮选加药系统,其中一段浮选加药系统出口通过管道接入矿浆预处理器,二段浮选加药系统通过管道接入二段浮选机;

[0087] 所述一段浮选加药系统包括一段自动加药机11,捕收剂搅拌桶3,起泡剂搅拌桶5,碱性溶液桶7,其中捕收剂搅拌桶3、起泡剂搅拌桶5、碱性溶液桶7分别通过捕收剂加药泵4、起泡剂加药泵6、碱性溶液加药泵8及管道接入一段自动加药机11;

[0088] 所述二段浮选加药系统包括依次通过管道连接的酸性溶液桶9、酸性溶液加药泵10和二段自动加药机12。

[0089] 综上所述,本发明通过设计pH敏感型的复合捕收剂,与两段浮选+连生体解离再选工艺配合,根据矿浆物性的变化及时调整捕收剂的捕收能力,在保证精煤产率的同时,降低

精煤灰分;针对高灰难选煤灰分高、组分复杂的特点,采用餐厨废油脂制备获取复合捕收剂的尾链分子物质,主要是具有不饱和键的油酸、亚油酸、亚麻酸,这些不饱和羧酸与煤表面吸附作用更加强烈,降低药剂用量,极大提高了捕收剂的吸附强度和铺展率,并且由餐厨废油脂制备尾链分子物质具有一定经济性,环保效益明显。

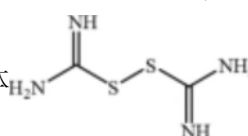
[0090] 下面结合具体的实施例,对本发明复合捕收剂和深度浮选工艺进行说明。

[0091] 实施例1

[0092] 采用一段粗选-二段精选的工艺对山西某选煤厂焦煤进行浮选降灰,原煤灰分为23%。

[0093] 一段粗选-二段精选工艺流程如下:

[0094] (1) 配制一段浮选药剂:对餐厨废油脂进行过滤除杂和脱水预处理,至无肉眼可见水分及杂质,对于煤泥浮选的使用,只需将餐厨废油脂根据密度的差异进行物理法的过滤除杂,然后再进行加热沉淀进一步脱水和除杂即可作为尾链分子物质与中间体溶液混合;

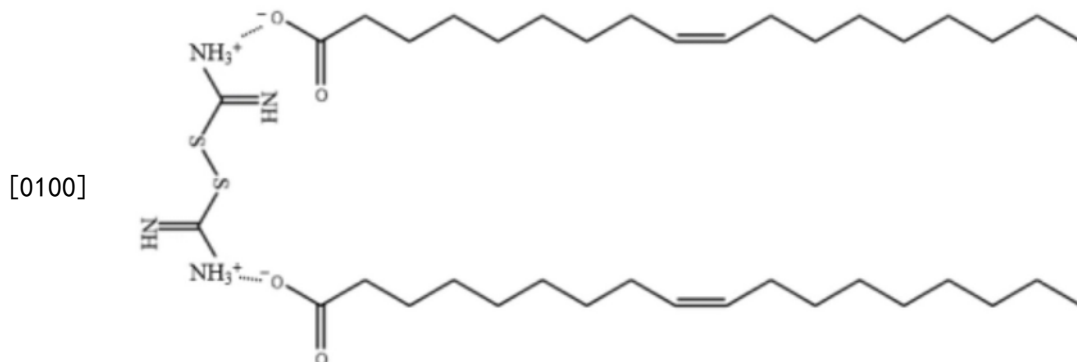
[0095] 常温下制备中间体  溶液,溶液浓度为0.04 mM;

[0096] 将预处理的餐厨油脂加入到中间体溶液中制备pH敏感型复合捕收剂,餐厨油脂和中间体的摩尔浓度比为2:1(餐厨油脂根据其具体组成分析采用平均分子量);

[0097] 本次制备过程餐厨油脂平均分子量按278计算;

[0098] 组装状态的复合捕收剂,其尾链分子可以为餐厨废油脂中的亚油酸或亚麻酸,或者两个尾链分子为油酸、亚油酸、亚麻酸中的2种组合;

[0099] 其中可能的一种结构式为:



[0101] 将组装状态复合捕收剂、起泡剂、碱性溶液分别输入到一段自动加药机,一段浮选过程中的药剂由一段自动加药机加入并自动调控用量;

[0102] 一段浮选捕收剂用量为500 g/t,起泡剂用量为150 g/t,并根据矿浆pH值需求调整碱性溶液用量;

[0103] 采用松油醇作为起泡剂,氢氧化钠配制碱性溶液;

[0104] (2) 一段浮选:入料池中的矿浆由入料泵输送到矿浆预处理器,对矿浆以及来自一段自动加药机的药剂进行充分调浆后,保持矿浆在pH=7.5~8.5,通过矿浆泵将碱性矿浆打入一段浮选机进行浮选,浮选机刮板将浮选精煤刮出,经过粗选得到一次浮选的精煤a和尾煤b,浮选精煤a继续进入二段浮选机进行精选,浮选尾煤b作为最终尾煤产品进入脱水系统;

[0105] (3) 二段浮选:将一段浮选机产生的浮选精煤a送入二段浮选机,通过二段自动加药机添加酸性溶液(由硫酸配制)调整矿浆pH为5.5~6.0,经过二段浮选机浮选产生精煤d和中煤c,二段浮选精煤d进入脱水环节成为精煤产品;

[0106] (4) 连生体解离再选:二段浮选机精选中煤c进入球磨机进行选择性磨矿解离,球磨机中磨矿时间为2~3min,使中煤连生体充分解离,煤浆返回至一段浮选机与入料进行混合进行浮选。

[0107] 所得产品指标如表1所示。

[0108] 实施例2

[0109] 采用一段粗选-二段精选的工艺对河南某选煤厂无烟煤进行浮选降灰,原煤灰分为26%。

[0110] 一段粗选-二段精选工艺流程如下:

[0111] (1) 配制一段浮选药剂:对餐厨废油脂进行过滤除杂和脱水预处理,至无肉眼可见水分及杂质,对于煤泥浮选的使用,只需将餐厨废油脂根据密度的差异进行物理法的过滤除杂,然后再进行加热沉淀进一步脱水和除杂即可作为尾链分子物质与中间体溶液混合;

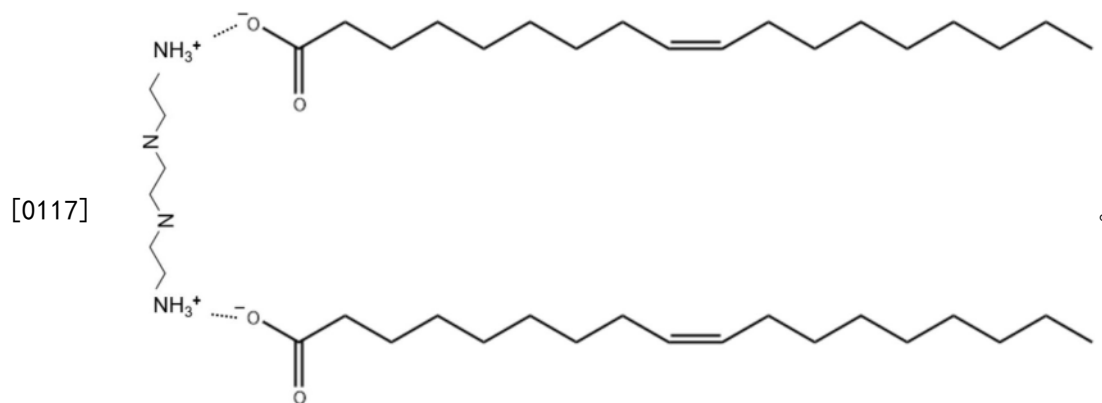
[0112] 常温下制备中间体三亚乙基四胺溶液,溶液浓度为0.04 mM;

[0113] 将预处理的餐厨油脂加入到中间体溶液中制备pH敏感型复合捕收剂,餐厨油脂和中间体的摩尔浓度比为2:1(餐厨油脂根据其具体组成分析采用平均分子量);

[0114] 本次制备过程餐厨油脂平均分子量按278计算;

[0115] 组装状态的复合捕收剂,其尾链分子可以为餐厨废油脂中的亚油酸或亚麻酸,或者两个尾链分子为油酸、亚油酸、亚麻酸中的2种组合;

[0116] 其中可能的一种结构式为:



[0118] 将组装状态复合捕收剂、起泡剂、碱性溶液分别输入到一段自动加药机,一段浮选过程中的药剂由一段自动加药机加入并自动调控用量;

[0119] 一段浮选捕收剂用量为500 g/t,起泡剂用量为150 g/t,并根据矿浆pH值需求调整碱性溶液用量;

[0120] 采用松油醇作为起泡剂,氢氧化钠配制碱性溶液;

[0121] (2) 一段浮选:入料池中的矿浆由入料泵输送到矿浆预处理器,对矿浆以及来自一段自动加药机的药剂进行充分调浆后,保持矿浆在pH=7.5~8.5,通过矿浆泵将碱性矿浆打入一段浮选机进行浮选,浮选机刮板将浮选精煤刮出,经过粗选得到一次浮选的精煤a和尾煤b,浮选精煤a继续进入二段浮选机进行精选,浮选尾煤b作为最终尾煤产品进入脱水系

统;

[0122] (3)二段浮选:将一段浮选机产生的浮选精煤a送入二段浮选机,通过二段自动加药机添加酸性溶液(由硫酸配制)调整矿浆pH为5.5~6.0,经过二段浮选机浮选产生精煤d和中煤c,二段浮选精煤d进入脱水环节成为精煤产品;

[0123] (4)连生体解离再选:二段浮选机精选中煤c进入球磨机进行选择性磨矿解离,球磨机中磨矿时间为2~3min,使中煤连生体充分解离,煤浆返回至一段浮选机与入料进行混合进行浮选。

[0124] 所得产品指标如表1所示。

[0125] 实施例3

[0126] 采用一段粗选-二段精选的工艺对河南某选煤厂无烟煤进行浮选降灰,原煤灰分为26%。

[0127] 一段粗选-二段精选工艺流程如下:

[0128] (1)配制一段浮选药剂:对餐厨废油脂进行过滤除杂和脱水预处理,至无肉眼可见水分及杂质,对于煤泥浮选的使用,只需将餐厨废油脂根据密度的差异进行物理法的过滤除杂,然后再进行加热沉淀进一步脱水和除杂即可作为尾链分子物质与中间体溶液混合;

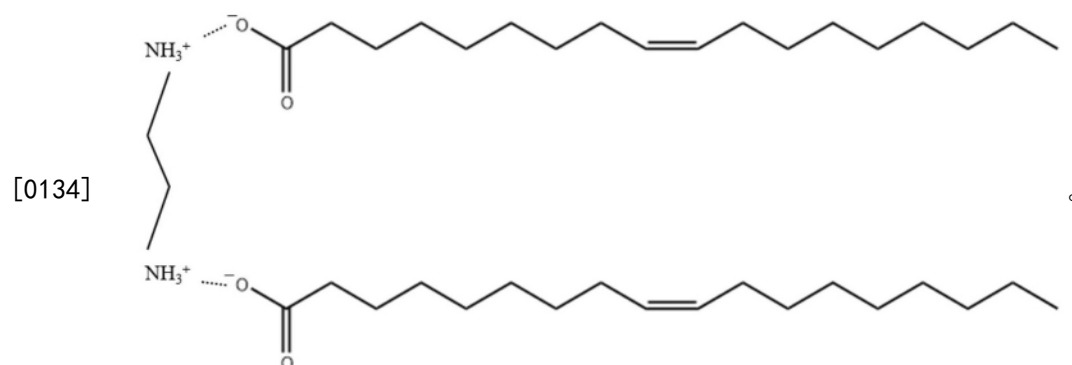
[0129] 常温下制备中间体乙二胺溶液,溶液浓度为0.04 mM;

[0130] 将预处理的餐厨油脂加入到中间体溶液中制备pH敏感型复合捕收剂,餐厨油脂和中间体的摩尔浓度比为2:1(餐厨油脂根据其具体组成分析采用平均分子量);

[0131] 本次制备过程餐厨油脂平均分子量按278计算;

[0132] 组装状态的复合捕收剂,其尾链分子可以为餐厨废油脂中的亚油酸或亚麻酸,或者两个尾链分子为油酸、亚油酸、亚麻酸中的2种组合;

[0133] 其中可能的一种结构式为:



[0135] 将组装状态复合捕收剂、起泡剂、碱性溶液分别输入到一段自动加药机,一段浮选过程中的药剂由一段自动加药机加入并自动调控用量;

[0136] 一段浮选捕收剂用量为500 g/t,起泡剂用量为150 g/t,并根据矿浆pH值需求调整碱性溶液用量;

[0137] 采用松油醇作为起泡剂,氢氧化钠配制碱性溶液;

[0138] (2)一段浮选:入料池中的矿浆由入料泵输送到矿浆预处理器,对矿浆以及来自一段自动加药机的药剂进行充分调浆后,保持矿浆在pH=7.5~8.5,通过矿浆泵将碱性矿浆打入一段浮选机进行浮选,浮选机刮板将浮选精煤刮出,经过粗选得到一次浮选的精煤a和尾煤b,浮选精煤a继续进入二段浮选机进行精选,浮选尾煤b作为最终尾煤产品进入脱水系

统;

[0139] (3) 二段浮选:将一段浮选机产生的浮选精煤a送入二段浮选机,通过二段自动加药机添加酸性溶液(由硫酸配制)调整矿浆pH为5.5~6.0,经过二段浮选机浮选产生精煤d和中煤c,二段浮选精煤d进入脱水环节成为精煤产品;

[0140] (4) 连生体解离再选:二段浮选机精选中煤c进入球磨机进行选择性磨矿解离,球磨机中磨矿时间为2~3min,使中煤连生体充分解离,煤浆返回至一段浮选机与入料进行混合进行浮选。

[0141] 所得产品指标如表1所示。

[0142] 对比例1

[0143] 采用一段粗选-二段精选的工艺对河南某选煤厂无烟煤进行浮选降灰,原煤灰分为26%。

[0144] 一段粗选-二段精选工艺流程如下:

[0145] (1) 配制一段浮选药剂:将组装状态复合捕收剂、起泡剂、碱性溶液分别输入到一段自动加药机,一段浮选过程中的药剂由一段自动加药机加入并自动调控用量;一段浮选捕收剂用量为600 g/t,起泡剂用量为150 g/t,并根据矿浆pH值需求调整碱性溶液用量;

[0146] 采用松油醇作为起泡剂,氢氧化钠配制碱性溶液;

[0147] 其中组装状态的复合捕收剂制备步骤如下:

[0148] (1-1) 常温下制备中间体三亚乙基四胺溶液,溶液浓度为0.04 mM;

[0149] (1-2) 将亚麻酸加入到中间体溶液中制备pH敏感型复合捕收剂,亚麻酸和三亚乙基四胺的摩尔浓度比为2:1;

[0150] (1-3) 使用氢氧化钠调节溶液pH, pH=7.5~8.5,对混合溶液进行充分搅拌、混合均匀,获得组装状态的复合捕收剂。

[0151] (2) 一段浮选:入料池中的矿浆由入料泵输送到矿浆预处理器,对矿浆以及来自一段自动加药机的药剂进行充分调浆后,通过矿浆泵将碱性矿浆打入一段浮选机进行浮选,浮选机刮板将浮选精煤刮出,经过粗选得到一次浮选的精煤a和尾煤b,浮选精煤a继续进入二段浮选机进行精选,浮选尾煤b作为最终尾煤产品进入脱水系统;

[0152] (3) 二段浮选:将一段浮选机产生的浮选精煤a送入二段浮选机,通过二段自动加药机添加酸性溶液(由硫酸配制)调整矿浆pH为5.5~6.0,经过二段浮选机浮选产生精煤d和中煤c,二段浮选精煤d进入脱水环节成为精煤产品;

[0153] (4) 连生体解离再选:二段浮选机精选中煤c进入球磨机进行选择性磨矿解离,球磨机中磨矿时间为2~3min,使中煤连生体充分解离,煤浆返回至一段浮选机与入料进行混合进行浮选。

[0154] 所得产品指标如表1所示。

[0155] 对比例2

[0156] 采用一段粗选-二段精选的工艺对河南某选煤厂无烟煤进行浮选降灰,原煤灰分为26%。

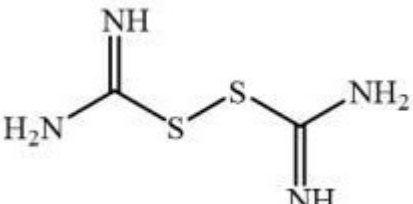
[0157] 一段粗选-二段精选工艺流程如下:

[0158] (1) 配制一段浮选药剂:将组装状态复合捕收剂、起泡剂、碱性溶液分别输入到一段自动加药机,一段浮选过程中的药剂由一段自动加药机加入并自动调控用量;一段浮选

捕收剂用量为600 g/t,起泡剂用量为150 g/t,并根据矿浆pH值需求调整碱性溶液用量;

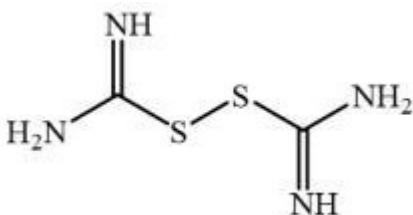
[0159] 采用松油醇作为起泡剂,氢氧化钠配制碱性溶液;

[0160] 其中组装状态的复合捕收剂制备步骤如下:

[0161] (1-1) 常温下制备中间体  溶液,溶液浓度为0.04

mM;

[0162] (1-2) 将亚麻酸加入到中间体溶液中制备pH敏感型复合捕收剂,亚麻酸和

 的摩尔浓度比为2:1;

[0163] (1-3) 使用氢氧化钠调节溶液pH,pH=7.5~8.5,对混合溶液进行充分搅拌、混合均匀,获得组装状态的复合捕收剂;

[0164] (2) 一段浮选:入料池中的矿浆由入料泵输送到矿浆预处理器,对矿浆以及来自一段自动加药机的药剂进行充分调浆后,通过矿浆泵将碱性矿浆打入一段浮选机进行浮选,浮选机刮板将浮选精煤刮出,经过粗选得到一次浮选的精煤a和尾煤b,浮选精煤a继续进入二段浮选机进行精选,浮选尾煤b作为最终尾煤产品进入脱水系统;

[0165] (3) 二段浮选:将一段浮选机产生的浮选精煤a送入二段浮选机,通过二段自动加药机添加酸性溶液(由硫酸配制)调整矿浆pH为5.5~6.0,经过二段浮选机浮选产生精煤d和中煤c,二段浮选精煤d进入脱水环节成为精煤产品;

[0166] (4) 连生体解离再选:二段浮选机精选中煤c进入球磨机进行选择性磨矿解离,球磨机中磨矿时间为2~3min,使中煤连生体充分解离,煤浆返回至一段浮选机与入料进行混合进行浮选。

表 1 一段粗选-二段精选工艺产品指标

编号	原煤灰分	一段粗选				二段精选			
		精煤灰分	精煤产率	尾煤灰分	尾煤产率	精煤灰分	精煤产率	中煤灰分	中煤产率
实施例1	23%	13%	88%	95%	12%	9.6%	78%	40%	10%
实施例2	26%	14.7%	86%	95.4%	14%	9.7%	74%	45.5%	12%
实施例3	26%	14.9%	85.7%	92.5%	14.3%	9.6%	73.5%	46.8%	12.2%
对比例1	26%	14.3%	85%	92.3%	15%	9.9%	71%	36.6%	14%
对比例2	26%	14.1%	84%	88.5%	16%	9.8%	70.5%	36.5%	13.5%

[0167] 实施例1、2、3采用餐厨废油脂作为尾链分子物质来源,对比例1和2采用亚麻酸作为尾链分子物质;由表1可以看出,实施例1、2、3都达到了更好的分选效果,其中一段粗选精煤产率高于85.7%,与对比例1、2相比捕收剂的捕收性能更高,提高了一段精煤产率;二段精选精煤灰分低于9.7%,精煤产率高于73.5%,与对比例1、2相比捕收剂具有更高的选择性,有利于降低浮选精煤灰分,提高精煤品位;

[0169] 另一方面,实施例1、2、3在使用更少捕收剂的情况下两段精煤产率均明显高于对比例1和2,可知餐厨废油脂中的不饱和羧酸疏水改性效果更加明显,可以降低药剂用量。

[0170] 综上所述,本发明通过设计pH敏感型的复合捕收剂,与两段浮选+连生体解离再选工艺配合,根据矿浆物性的变化及时调整捕收剂的捕收能力,在保证精煤产率的同时,降低精煤灰分;针对高灰难选煤灰分高、组分复杂的特点,采用餐厨废油脂制备获取复合捕收剂的尾链分子物质,与煤表面吸附作用更加强烈,降低药剂用量,极大提高了捕收剂的吸附强度和铺展率,并且由餐厨废油脂制备尾链分子物质具有一定经济性,环保效益明显。

[0171] 以上所述,仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

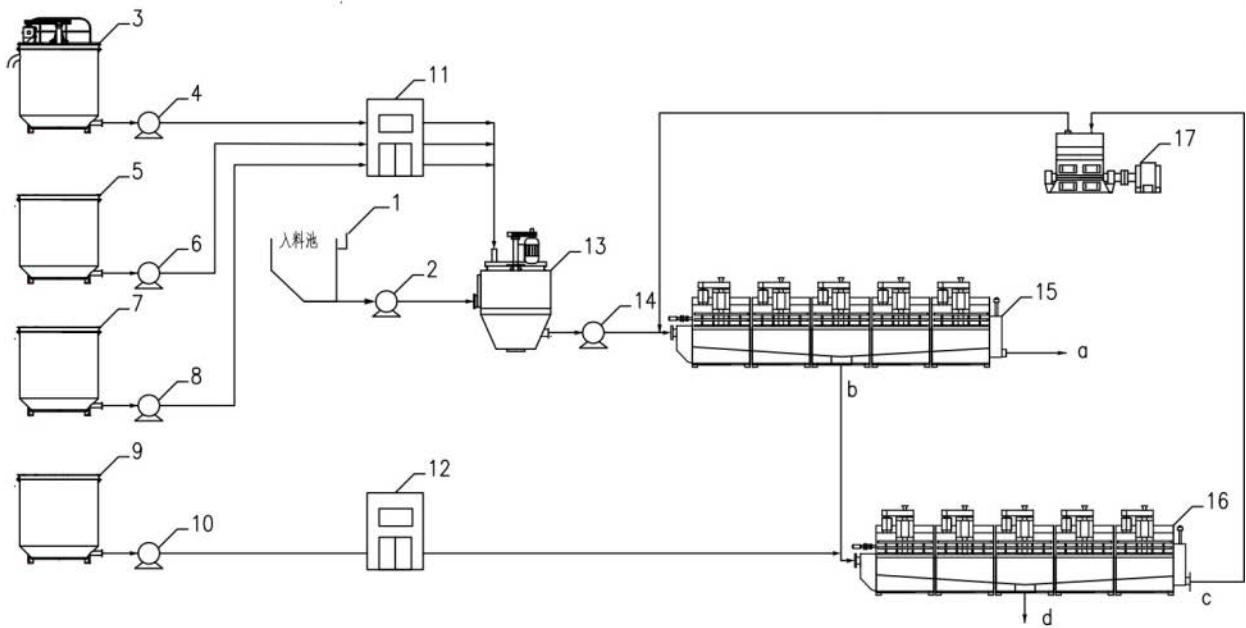


图 1

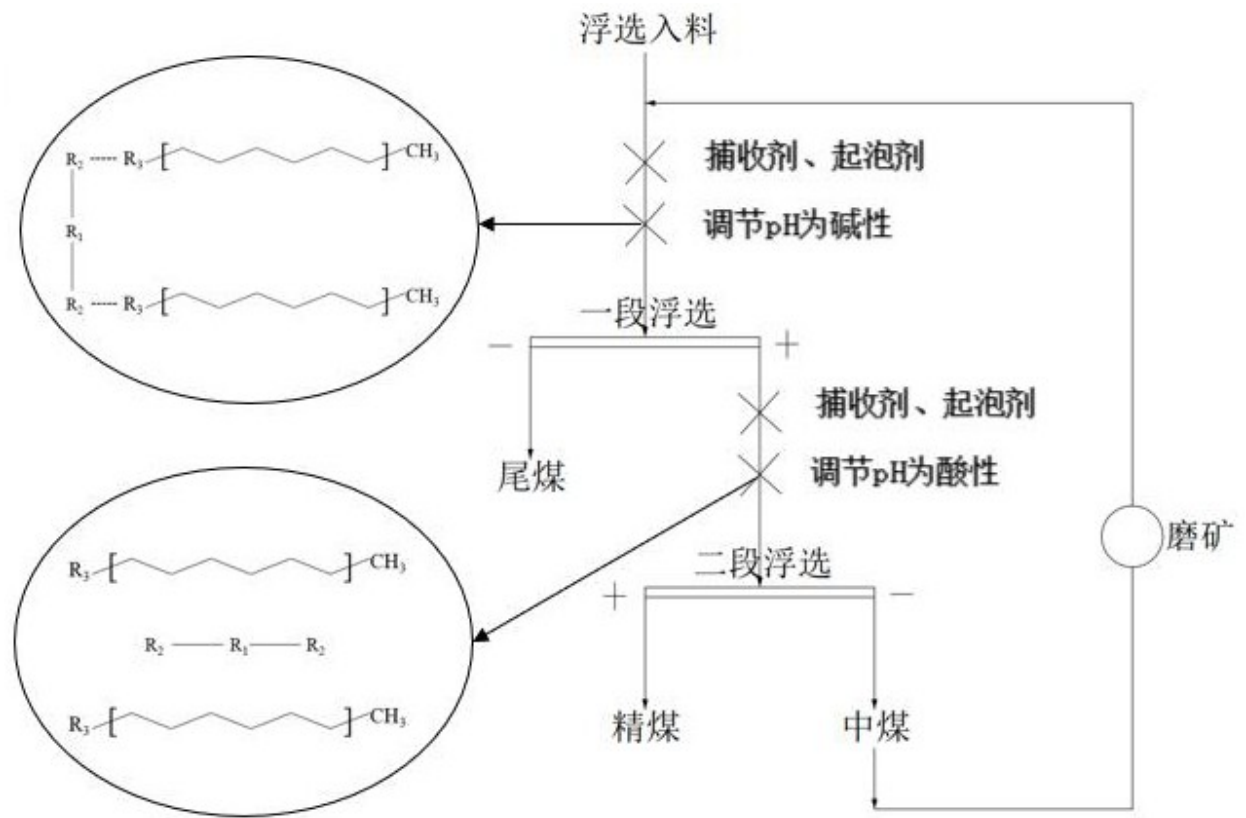


图 2

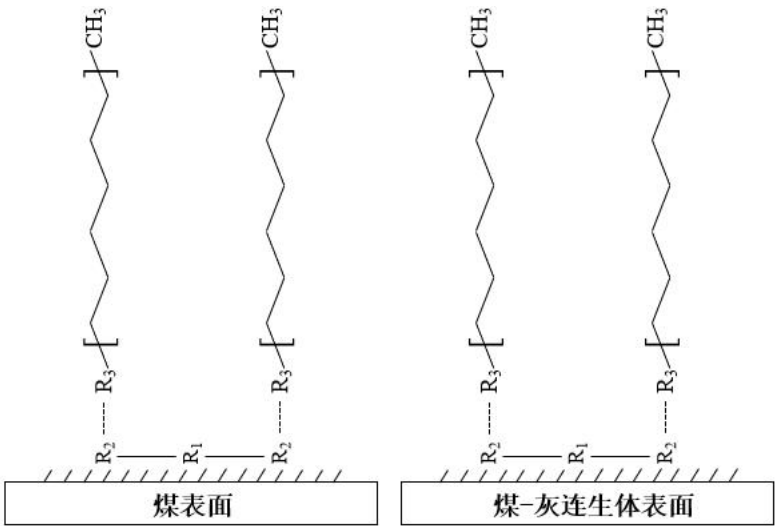


图 3

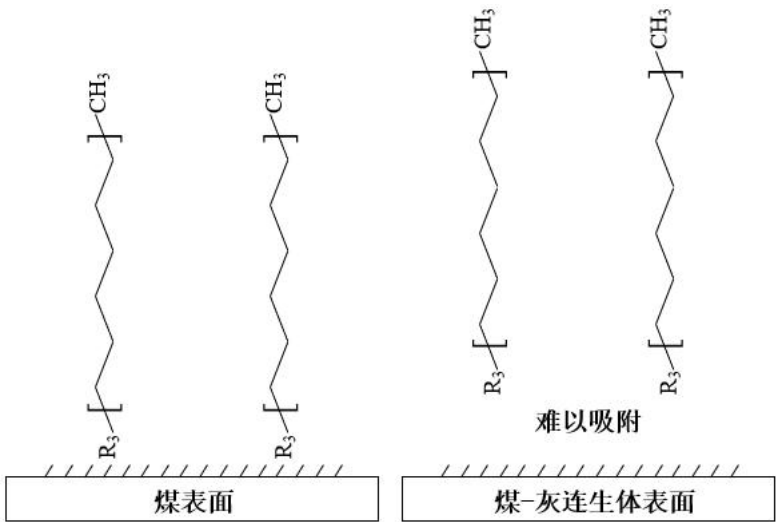


图 4

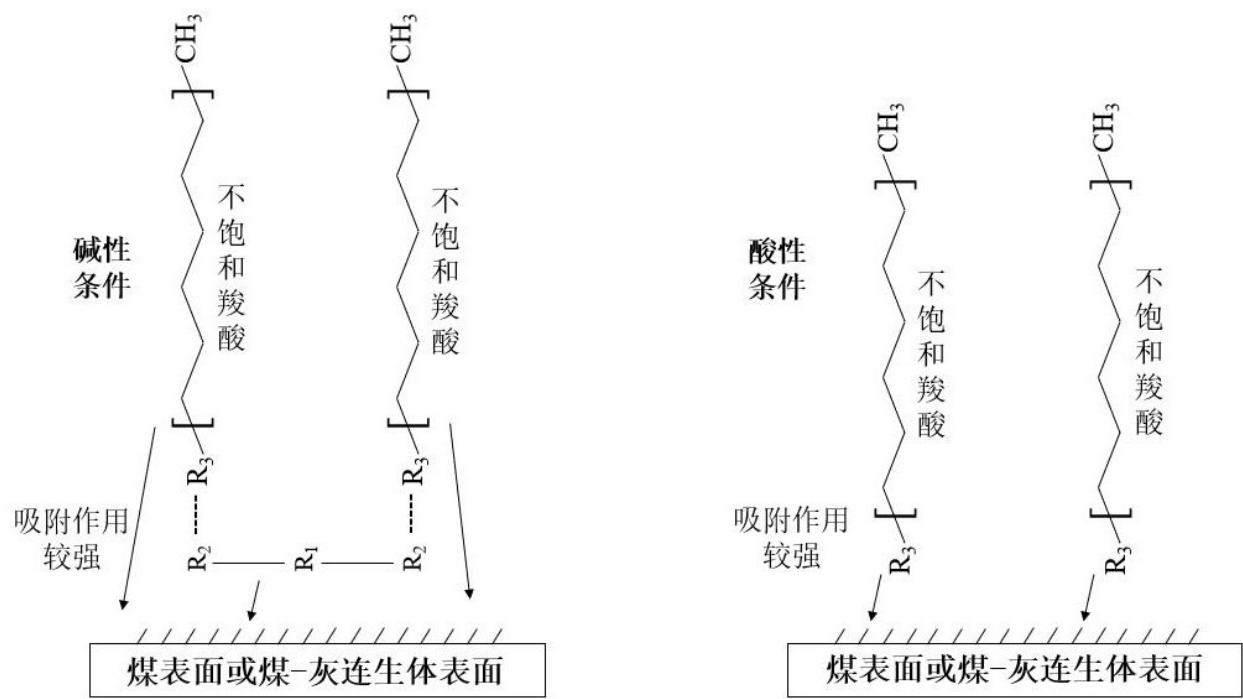


图 5