



(12)发明专利



(10)授权公告号 CN 108079746 B

(45)授权公告日 2019.11.19

(21)申请号 201711290766.8

(22)申请日 2017.12.08

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108079746 A

(43)申请公布日 2018.05.29

(73)专利权人 浙江大学

地址 310013 浙江省杭州市西湖区余杭塘路866号

(72)发明人 王涛 刘飞 方梦祥 徐燕洁

王勤辉 骆仲泱

(74)专利代理机构 杭州天勤知识产权代理有限公司

公司 33224

代理人 陈华

(51)Int.Cl.

B01D 53/14(2006.01)

(56)对比文件

CN 105396447 A,2016.03.16,

CN 102500195 A,2012.06.20,

US 2009263302 A1,2009.10.22,

CN 105536434 A,2016.05.04,

Pailin Muchan,et al.,.Screening tests of aqueous alkanolamine solutions based on primary,secondary, and tertiary structure for blended aqueous amine solution selection in post combustion CO₂ capture.《Chemical Engineering Science》.2017,第574-582页.

Parag N.Sutar, et al.,.Activated DEEA solutions for CO₂ capture—A study of equilibrium and kinetic characteristics.《Chemical Engineering Science》.2012,第234-241页.

徐志成 等.BDA/DEEA两相吸收剂吸收CO₂的研究.《工程热物理学报》.2013,第34卷(第5期),第993-997页.

审查员 金念

权利要求书1页 说明书8页

(54)发明名称

一种快速自发分层的CO₂富集型两相吸收剂

(57)摘要

本发明涉及一种快速自发分层的CO₂富集型两相吸收剂,按质量分数计,包括30-60%分相剂,15-35%富集剂,0-25%促进剂,余量为水;所述富集剂选自乙醇胺、羟乙基乙二胺、3-氨基-1-丙醇、N-甲基-2-羟基乙胺、乙基羟乙胺、异丙醇胺中的一种或几种。该两相吸收剂有效地缩短了两相吸收剂的自发分相时间,同时增大了两相吸收剂自发形成液液两相的分相负荷范围。

1. 一种快速自发分层的CO₂富集型两相吸收剂,其特征在于,按质量分数计,包括30-60%分相剂,15-35%富集剂,0-25%促进剂,余量为水;

所述富集剂选自乙醇胺、羟乙基乙二胺、3-氨基-1-丙醇、N-甲基-2-羟基乙胺、乙基羟乙胺、异丙醇胺中的一种或几种;所述分相剂选自二乙氨基乙醇、N,N-二甲基环己胺、N,N-二甲基丁胺、N-甲基苯胺中的一种或几种。

2. 根据权利要求1所述的快速自发分层的CO₂富集型两相吸收剂,其特征在于,按质量分数计,包括45-55%分相剂,20-25%富集剂,1-5%促进剂,余量为水。

3. 根据权利要求1所述的快速自发分层的CO₂富集型两相吸收剂,其特征在于,按质量分数计,包括40-60%分相剂,20-30%富集剂,余量为水。

4. 根据权利要求1所述的快速自发分层的CO₂富集型两相吸收剂,其特征在于,所述促进剂选自哌嗪、N-氨乙基哌嗪、N-羟乙基哌嗪、1-哌啶丙醇中的一种或几种。

5. 一种快速自发分层的CO₂富集型两相吸收剂,其特征在于,按质量分数计,包括50-60%分相剂,15-25%促进剂,余量为水;所述促进剂为哌嗪;所述分相剂选自二乙氨基乙醇、N,N-二甲基环己胺、N,N-二甲基丁胺、N-甲基苯胺中的一种或几种。

一种快速自发分层的CO₂富集型两相吸收剂

技术领域

[0001] 本发明属于烟气CO₂捕集技术领域,具体涉及一种快速自发分层的CO₂富集型两相吸收剂。

背景技术

[0002] 经济急速地发展导致对能源的需求越来越大,大量CO₂排放引起温室效应,加剧全球气候变化,给人类生存造成极大威胁。化石燃料消耗造成的CO₂排放占总排放量的90%以上,其中电力行业是最主要的排放源头,因此CO₂减排的重点是控制燃煤电厂烟气CO₂排放。

[0003] 目前燃煤电厂烟气CO₂捕集主要有三种技术路线:燃烧前捕集、富氧燃烧和燃烧后捕集,其中燃烧后捕集CO₂技术适应性广,更易于直接应用于现有电厂。基于乙醇胺(MEA)的化学吸收法是目前最成熟广泛的燃烧后捕集技术,已建有商业运行示范工程。但MEA吸收剂(20-30wt.%)的吸收容量小、腐蚀和胺降解严重,且高含水量(70%-80%)导致富液相CO₂浓度较低,再生过程中消耗大量热用于水的蒸发和升温,增加再生能耗,造成MEA工艺投资成本高和运行能耗高,极大限制了该技术的大规模应用。

[0004] 近年来提出的液液两相吸收剂,在吸收CO₂后自发形成液液两层液相,且吸收CO₂的富集在下层,仅需将下层液相再生,能够实现大幅度地提高吸收剂的CO₂负荷、降低蒸发潜热和升温显热能耗,实现低能耗CO₂捕集,有望应用于大规模燃煤电厂烟气中CO₂捕集。

[0005] 中国发明专利(CN 103826723 A)公开了胺吸收剂DIPAE/MAPA、DIPAE/DAB、N-TBDEA/DiAP、DEEA/DMPDA,吸收CO₂后形成两相,仅CO₂富集相送去解吸塔,减少了解吸溶液量,降低再生能耗,但组成该吸收剂的胺挥发性和腐蚀性较高,且价格昂贵,不易合成。

[0006] Xu等人(Z.Xu et al.International Journal of Greenhouse Gas Control 16 (2013) 107-115)提出4mol/L的DEEA与2mol/L的BDA混合胺吸收CO₂后形成两相,下层液相负荷比MEA(5mol/L,30wt.%)高。相比含有羟基的一级烷醇胺(如MEA,AEEA等),烷烃胺(如MAPA,BDA等)腐蚀性和挥发性极大、吸收速率较低。

[0007] 中国发明专利(CN 105536437 A)提出了三级烷醇胺MDEA与醇类的混合溶剂,在吸收CO₂后形成液液两相,该专利的实施例中上、下层液相体积比为0.59:1-3.89:1,CO₂负载富集在下层液相,但该吸收剂主体是三级烷醇胺MDEA,对于燃煤烟气的低CO₂分压气氛条件,吸收速率极慢。

[0008] 以上公开的有关两相吸收剂在吸收CO₂后液相的上下层分相时间过长,分相时间是影响分相器设计的最重要参数,时间越长,设备需要的体积越大,投资越高。此外,现有的两相吸收剂自发形成液液两相的分相负荷范围较小,使用受到限制。

发明内容

[0009] 本发明的目的在于针对现有技术的不足,提供一种快速自发分层的CO₂富集型两相吸收剂,有效地缩短了两相吸收剂的自发分相时间,同时增大了两相吸收剂自发形成液液两相的分相负荷范围。

[0010] 本发明所提供的技术方案为：

[0011] 一种快速自发分层的CO₂富集型两相吸收剂，按质量分数计，包括30-60%分相剂，15-35%富集剂，0-25%促进剂，余量为水；

[0012] 所述富集剂选自乙醇胺、羟乙基乙二胺、3-氨基-1-丙醇、N-甲基-2-羟基乙胺、乙基羟乙胺、异丙醇胺中的一种或几种。

[0013] 上述技术方案中，由于所使用的富集剂为2-4个碳原子、含有1-2个氨基和1个羟基的烷醇链胺，所使用的烷醇链胺分子极性较大，与CO₂的反应生成成为离子型产物，在所使用的烷醇链胺和离子型反应产物的体系中更易结合生成离子键，CO₂反应产物之间的离子键作用力大于产物与上层溶剂之间的分子作用力，使得该吸收剂在吸收CO₂后快速自发地形成易于分离的液液两相，且所吸收的CO₂富集在下层贫水液相，提高了吸收剂的CO₂负荷，仅需将下层贫水液相送去再生塔，降低了再生溶液量和含水量，从而减少了水蒸发潜热和溶液升温显热，降低了吸收剂再生能耗。

[0014] 所使用的富集剂在结构上，羟基位于主链的 α 碳上，且与主链上氨基的位置固定为2个碳原子，当碳原子数大于2时，烷醇胺为直链胺或具有空间位阻效应。与传统两相吸收剂中的亲脂的烷烃胺不同的是，主链结构上有羟基，易于形成分子间氢键，有利于提高胺吸收剂的亲水性和沸点，进而能够提高吸收剂稳定性。且所使用的烷醇链胺分子中，羟基与电负性大的氨基中的氮原子能形成分子内氢键，分子内氢键有利于维持分子的空间结构。而氢键是一种比离子键弱得多的静电吸引力，容易被一些外力，如加热、反应等破坏。当吸收CO₂后，在氨基位点结合CO₂发生反应，破坏了分子间羟基与氨基的氢键，所使用的烷醇链胺在分子间氢键和分子扩散作用下，逐渐达到液液平衡（即自发形成液液两相）。而传统两相吸收剂中的亲脂的烷烃胺吸收CO₂后，只能通过分子扩散作用，达到液液平衡。因而所使用的富集剂能够有效缩短吸收CO₂后分相时间。

[0015] 但分子结构中羟基数目过多，一方面，影响氨基作为电子受体与CO₂反应，减少CO₂吸收容量和富集剂中CO₂富集程度；另一方面，烷醇胺中羟基数目过多，当吸收剂中水含量过高时，氢键作用力较大，在低CO₂负荷下，由于反应产物含量较少，离子键作用力较小，不易发生液液分相。因此所使用的富集剂均是只含有1个羟基的烷醇链胺，通过优化配比，调控水中羟基、烷醇链胺中羟基和胺基的氢键作用，有利于在低CO₂负荷下发生液液分相，从而有利于增大了两相吸收剂自发形成液液两相的分相负荷范围。此外，烷烃链过长会降低有机胺的亲水性，因此所使用的富集剂是含有2-4个碳原子的烷醇链胺。

[0016] 优选的，按质量分数计，包括45-55%分相剂，20-25%富集剂，1-5%促进剂，余量为水。其中，促进剂在保证不影响两相吸收剂分层特性的前提下，具有提高CO₂吸收过程传质速率的作用。

[0017] 优选的，按质量分数计，包括40-60%分相剂，20-30%富集剂，余量为水。

[0018] 优选的，所述分相剂选自二乙氨基乙醇、N,N-二甲基环己胺、N,N-二甲基丁胺、N-甲基苯胺中的一种或几种。

[0019] 优选的，所述促进剂选自哌嗪、N-氨乙基哌嗪、N-羟乙基哌嗪、1-哌啶丙醇中的一种或几种。

[0020] 本发明还提供一种快速自发分层的CO₂富集型两相吸收剂，按质量分数计，包括50-60%分相剂，15-25%促进剂，余量为水；所述促进剂为哌嗪。哌嗪此处既作为CO₂富集

剂,同时也作为促进剂,保证吸收分层的特性,同时能够提高吸收传质速率,尤其适用于低CO₂分压的烟气脱除。

[0021] 优选的,所述分相剂选自二乙氨基乙醇、N,N-二甲基环己胺、N,N-二甲基丁胺、N-甲基苯胺中的一种或几种。

[0022] 同现有技术相比,本发明的有益效果体现在:

[0023] (1) 本发明中所提供的两相吸收剂在吸收CO₂后能够自发分相,且CO₂富集于下层液相,且下层液相为贫水液相,只需要将CO₂富集的下层贫水液相送入再生塔再生,相比现有再生方式可以大幅度降低CO₂捕集能耗。

[0024] (2) 本发明中所提供的两相吸收剂吸收CO₂后自发分相,分相时间较短为0.5-3min,且能够通过调整分相剂、富集剂的配比和吸收温度,实现分相比率和分相时间的可控调。

[0025] (3) 本发明中所提供的两相吸收剂中的分相剂、富集剂和促进剂具有挥发性低、热稳定性高、抗降解性能强的优势。

[0026] (4) 本发明中所提供的两相吸收剂自发形成液液两相的分相负荷范围较大,具体为0.93-3.60mol CO₂/kg吸收剂。

具体实施方式

[0027] 下面结合具体的实施例对本发明作进一步说明。

[0028] 实施例1

[0029] 配制吸收剂:分别量取50g二乙氨基乙醇(DEEA)、25g乙醇胺(MEA) 和25g去离子水,均匀混合,配制成50wt.%DEEA+25wt.%MEA+25wt.% H₂O的吸收剂溶液100g,静置备用。

[0030] 然后,在温度40℃、常压下吸收CO₂,在不同CO₂负荷下,吸收剂富液的分相比率、CO₂负荷分布、CO₂富集程度和分相时间如下表1所示。

[0031] 其中表中负荷定义为:吸收剂中每kg胺和水所吸收的CO₂的量mol;分相比率定义为:吸收剂富液吸收CO₂后分相,下层液相占总液相的质量百分比;CO₂富集度定义为:下层液相中吸收的CO₂占总液相吸收CO₂的摩尔百分比。

[0032] 表1为实施例1合成的吸收剂不同CO₂负荷下的性能参数

[0033]

总负荷 molCO ₂ /kg	吸收剂 富液/g	下层液 相/g	上层液 相/g	分相比 例	下层液 相负荷	上层液 相负荷	CO ₂ 富 集度/%	分相时 间/min
0.9435	104.15	-	-	未分相	-	-	-	-

[0034]

1.6864	107.42	56.15	51.27	52.27%	2.4293	0.6453	80.44%	2.11
2.1006	109.24	65.27	43.97	59.75%	2.9892	0.4416	90.92%	2.52
2.8389	112.49	84.77	27.72	75.36%	3.1977	0.4973	95.15%	2.49
3.3669	114.81	107.79	7.02	93.89%	3.1419	0.6029	98.76%	2.88

[0035] 从表1可知,本实施例中的两相吸收剂自发形成液液两相的分相负荷为 1.68-3.37mol CO₂/kg吸收剂。

[0036] 实施例2

[0037] 配制吸收剂:分别量取50g二乙氨基乙醇(DEEA)、25g羟乙基乙二胺(AEEA)和25g去离子水,均匀混合,配制成50wt.%DEEA+25wt.%AEEA+25wt.%H₂O的吸收剂溶液100g,静置备用。

[0038] 然后,在温度40℃、常压下吸收CO₂,在不同CO₂负荷下,吸收剂富液的分相比例、CO₂负荷分布、CO₂富集程度和分相时间如下表2所示。

[0039] 表2为实施例2合成的吸收剂不同CO₂负荷下的性能参数

[0040]

总负荷 molCO ₂ /kg	吸收剂 富液/g	下层液 相/g	上层液 相/g	分相比 例	下层液 相负荷	上层液 相负荷	CO ₂ 富 集度/%	分相时 间/min
0.7871	103.46	103.46	-	未分相	-	-	-	-
1.3069	105.75	49.60	56.15	46.90%	2.4618	0.1523	93.45%	1.31
1.4466	106.36	53.47	52.89	50.27%	2.5676	0.1462	94.67%	1.80
1.9520	108.59	63.77	44.82	58.72%	3.0659	0.1428	96.83%	1.92
2.1507	109.46	61.12	48.34	55.84%	3.3464	0.1367	96.87%	1.27
2.7848	112.25	74.13	38.13	66.03%	3.6925	0.1263	98.27%	1.45

[0041] 从表2可知,本实施例中的两相吸收剂自发形成液液两相的分相负荷为 1.30-2.79mol CO₂/kg吸收剂。

[0042] 实施例3

[0043] 配制吸收剂:分别量取50g二乙氨基乙醇(DEEA)、20g羟乙基乙二胺(AEEA)、5g哌嗪(PZ)和25g去离子水,均匀混合,配制成50wt.%DEEA+20 wt.%AEEA+5wt.%PZ+25wt.%H₂O的吸收剂溶液100g,静置备用。

[0044] 然后,在温度40℃、常压下吸收CO₂,在不同CO₂负荷下,吸收剂富液的分相比例、CO₂负荷分布、CO₂富集程度和分相时间如下表3所示。

[0045] 表3为实施例3合成的吸收剂不同CO₂负荷下的性能参数

[0046]

总负荷 molCO ₂ /kg	吸收剂 富液/g	下层液 相/g	上层 液相/g	分相比 例	下层液 相负荷	上层液 相负荷	CO ₂ 富 集度/%	分相时 间/min
1.706	107.51	54.83	52.68	51.0%	3.019	0.102	96.8%	1.50
2.401	110.56	65.68	44.89	59.4%	3.593	0.115	97.8%	1.67
3.050	113.42	76.67	36.75	67.6%	3.928	0.128	98.5%	2.51
3.323	114.62	89.18	25.45	77.8%	3.918	0.140	99.0%	3.00

[0047] 从表3可知,本实施例中的两相吸收剂自发形成液液两相的分相负荷为 1.70-3.33mol CO₂/kg吸收剂。

[0048] 实施例4

[0049] 配制吸收剂:分别量取50g二乙氨基乙醇(DEEA)、25g哌嗪(PZ)和 25g去离子水,均匀混合,配制成50wt.%DEEA+25wt.%PZ+25wt.%H₂O 的吸收剂溶液100g,静置备用。

[0050] 然后,在温度40℃、常压下吸收CO₂,在不同CO₂负荷下,吸收剂富液的分相比例、CO₂负荷分布、CO₂富集程度和分相时间如下表4所示。

[0051] 表4为实施例4合成的吸收剂不同CO₂负荷下的性能参数

[0052]

总负荷 molCO ₂ /kg	吸收剂 富液/g	下层液 相/g	上层液 相/g	分相比 例	下层液 相负荷	上层液 相负荷	CO ₂ 富 集度/%	分相时 间/min
0.9886	104.35	35.36	68.99	33.89%	2.2983	0.2532	82.28%	1.54

[0053]

1.5687	106.90	49.71	57.20	46.50%	2.8910	0.2363	91.38%	1.62
2.2280	109.80	60.57	49.23	55.16%	3.5134	0.2159	95.23%	1.92
3.0298	113.33	94.06	19.27	83.00%	3.9900	0.2004	97.41%	2.35

[0054] 从表4可知,本实施例中的两相吸收剂自发形成液液两相的分相负荷为 0.98-3.03mol CO₂/kg吸收剂。

[0055] 实施例5

[0056] 配制吸收剂:分别量取47g N,N-二甲基环己胺(DMCA)、23g 3-氨基-1-丙醇(3AP)和30g离子水,均匀混合,配制成47wt.%DMCA+23wt.%(3AP)+25wt.%H₂O的吸收剂水溶液100g,静置备用。

[0057] 然后,在温度40℃、常压下吸收CO₂,在不同CO₂负荷下,吸收剂富液的分相比例、CO₂负荷分布、CO₂富集程度和分相时间如下表5所示。

[0058] 表5为实施例5合成的吸收剂不同CO₂负荷下的性能参数

[0059]

总负荷 molCO ₂ /kg	吸收剂 富液/g	下层液 相/g	上层 液相/g	分相 比例	下层液 相负荷	上层液 相负荷	CO ₂ 富 集度/%	分相时 间/min
1.622	107.14	53.54	41.49	56.3%	2.635	0.076	97.8%	0.58
2.078	109.14	60.68	39.48	60.6%	3.092	0.091	98.1%	0.63
2.887	112.70	82.32	27.61	74.9%	3.386	0.139	98.6%	1.18
3.158	113.90	91.63	30.06	84.8%	3.242	0.116	98.8%	1.17

[0060] 从表5可知,本实施例中的两相吸收剂自发形成液液两相的分相负荷为 1.62-3.16mol CO₂/kg吸收剂。

[0061] 实施例6

[0062] 配制吸收剂:分别量取49.42g N-甲基苯胺、24.95g N-甲基-2-羟基乙胺(MAA)和25.63g离子水,均匀混合,配制成50wt.%N-甲基苯胺+25wt.% MAA+25wt.%H₂O的吸收剂水溶液100g,静置备用。

[0063] 然后,在温度40℃、常压下吸收CO₂,在不同CO₂负荷下,吸收剂富液的分相比例、CO₂负荷分布、CO₂富集程度和分相时间如下表6所示。

[0064] 表6为实施例6合成的吸收剂不同CO₂负荷下的性能参数

[0065]

总负荷 molCO ₂ /kg	吸收剂 富液/g	下层液 相/g	上层 液相/g	分相 比例	下层液 相负荷	上层液 相负荷	CO ₂ 富 集度/%	分相时 间/min
1.152	105.07	58.60	59.75	49.5%	2.142	0.076	96.5%	0.83
1.468	106.46	60.36	53.03	53.2%	2.517	0.091	96.9%	1.17
1.846	108.12	61.52	46.60	56.9%	2.917	0.111	97.2%	1.21
2.516	111.07	73.08	37.99	65.8%	3.381	0.119	98.1%	1.53
2.985	113.13	82.14	31.00	72.6%	3.580	0.144	98.5%	3.17

[0066] 从表6可知,本实施例中的两相吸收剂自发形成液液两相的分相负荷为 1.15-2.99mol CO₂/kg吸收剂。

[0067] 实施例7

[0068] 配制吸收剂:分别量取50g二乙氨基乙醇(DEEA)、30g羟乙基乙二胺(AEEA)和20g去离子水,均匀混合,配制成50wt.%DEEA+30wt.% AEEA+20wt.%H₂O的吸收剂溶液100g,静置备用。

[0069] 然后,在温度40℃、常压下吸收CO₂,在不同CO₂负荷下,吸收剂富液的分相比例、CO₂负荷分布、CO₂富集程度和分相时间如下表7所示。

[0070] 表7为实施例7合成的吸收剂不同CO₂负荷下的性能参数

[0071]

总负荷 molCO ₂ /kg	吸收剂 富液/g	下层液 相/g	上层液 相/g	分相比 例	下层液 相负荷	上层液 相负荷	CO ₂ 富 集度/%	分相时 间/min
1.3378	105.89	49.04	56.85	46.31%	2.5532	0.1564	93.37%	2.00
2.1394	109.41	57.32	52.09	52.39%	3.6315	0.1253	96.96%	1.93
2.3542	110.36	58.75	51.61	53.24%	3.9299	0.1054	97.70%	1.50

[0072]

2.5948	111.42	61.28	50.14	55.00%	4.1603	0.1116	97.85%	1.00
2.9739	113.09	67.62	45.47	59.80%	4.3284	0.1313	98.00%	3.42

[0073] 从表7可知,本实施例中的两相吸收剂自发形成液液两相的分相负荷为 1.33-2.98mol CO₂/kg吸收剂。

[0074] 实施例8

[0075] 配制吸收剂:分别量取60g二乙氨基乙醇(DEEA)、20g羟乙基乙二胺(AEEA)和20g去离子水,均匀混合,配制成60wt.% DEEA+20wt.% AEEA+20wt.% H₂O的吸收剂溶液100g,静置备用。

[0076] 然后,在温度40℃、常压下吸收CO₂,在不同CO₂负荷下,吸收剂富液的分相比例、CO₂负荷分布、CO₂富集程度和分相时间如下表8所示。

[0077] 表8为实施例8合成的吸收剂不同CO₂负荷下的性能参数

[0078]

总负荷 molCO ₂ /kg	吸收剂 富液/g	下层液 相/g	上层液 相/g	分相比 例	下层液 相负荷	上层液 相负荷	CO ₂ 富 集度/%	分相时 间/min
0.9353	104.12	32.97	71.15	31.66%	2.5148	0.1523	88.44%	1.65
1.6788	107.39	45.69	61.70	42.54%	3.5468	0.1038	96.20%	2.13
2.1258	109.35	52.85	56.50	48.33%	3.9187	0.1114	97.05%	3.52
2.3290	110.25	57.68	52.57	52.32%	3.9498	0.1136	97.45%	4.00

[0079] 从表8可知,本实施例中的两相吸收剂自发形成液液两相的分相负荷为 0.93-2.33mol CO₂/kg吸收剂。

[0080] 对比例1

[0081] 配制吸收剂:分别量取30g乙醇胺(MEA)和70g去离子水,均匀混合,配制成30wt.% MEA的吸收剂溶液100g,静置备用。

[0082] 然后,在温度40℃、常压下吸收CO₂,在不同CO₂负荷下,吸收剂富液的分相比例、CO₂负荷分布、CO₂富集程度和分相时间如下表9所示。

[0083] 表9为对比例1的MEA吸收剂不同CO₂负荷下的性能参数

[0084]

总负荷 molCO ₂ /kg	吸收剂 富液/g	下层液 相/g	上层液 相/g	分相比 例	下层液 相负荷	上层液 相负荷	CO ₂ 富 集度/%	分相时 间
0.765	103.36	103.36	-	未分相	0.765	-	-	-
1.302	105.73	105.73	-	未分相	1.302	-	-	-
1.850	108.14	108.14	-	未分相	1.850	-	-	-
2.278	110.02	110.02	-	未分相	2.278	-	-	-
2.501	111.00	111.00	-	未分相	2.501	-	-	-

[0085] 本实施例中的MEA吸收剂不是两相吸收剂。

[0086] 对比例2

[0087] 配制吸收剂:分别量取468.76g二乙氨基乙醇(DEEA)、176.30g 1,4-丁二胺(BDA),用去离子水定容至1L,均匀混合,配制成4mol/L DEEA+2mol/L BDA吸收剂水溶液1L,静置备用。

[0088] 然后,在温度40℃、常压下吸收CO₂,在不同CO₂负荷下,吸收剂富液的分相比例、CO₂负荷分布、CO₂富集程度和分相时间如下表10所示。

[0089] 表10为对比例2合成的吸收剂不同CO₂负荷下的性能参数

[0090]

总负荷 molCO ₂ /kg	吸收剂 富液/g	下层液 相/g	上层 液相/g	分相 比例	下层液 相负荷	上层液 相负荷	CO ₂ 富集 度/%	分相时 间/min
1.364	106.00	42.51	63.50	40.1%	2.961	0.173	91.93%	2.13
1.781	107.84	49.82	58.02	46.2%	3.461	0.110	96.42%	3.48
2.217	109.76	56.85	52.90	51.8%	3.828	0.091	97.83%	4.50
2.495	110.98	62.37	48.61	56.2%	3.929	0.108	97.90%	5.67
2.959	113.02	77.31	35.71	68.4%	3.793	0.111	98.66%	7.90

[0091] 从表10可知,本实施例中的两相吸收剂自发形成液液两相的分相负荷为 1.36-2.96mol CO₂/kg吸收剂。