



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104501443 A

(43) 申请公布日 2015. 04. 08

(21) 申请号 201410757382. 2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2014. 12. 10

F25B 7/00(2006. 01)

(71) 申请人 中石化宁波工程有限公司

地址 315103 浙江省宁波市高新区院士路
660 号

申请人 中石化宁波技术研究院有限公司
中石化炼化工程(集团)股份有限公司

(72) 发明人 王同宝 孙火艳 邢涛 孙志刚
周华辉 吴妙奇 刘文 余勤锋
吴德民 孟令凯 陈庚

(74) 专利代理机构 宁波诚源专利事务所有限公
司 33102

代理人 刘凤钦

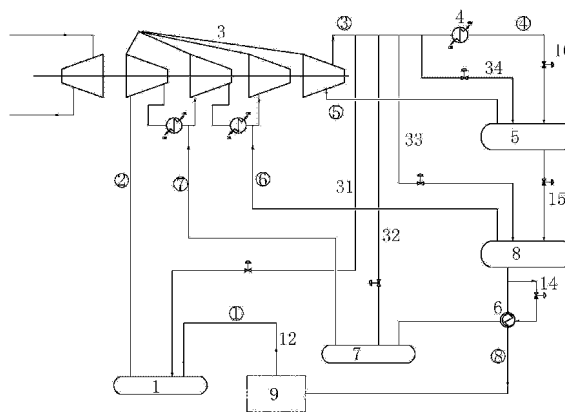
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种氨闪蒸制冷工艺

(57) 摘要

本发明涉及一种氨闪蒸制冷工艺,其特征在于包括下述步骤:用户使用后循环回来的气相氨首先进入一段入口分离罐内,分离出液相后,从一级入口进入氨压缩机进行压缩;从氨压缩机出来的气相氨分为五股,前四股分别送去四个防喘振管线,第五股送至冷却器内冷却成液相氨后依次进行三级闪蒸,闪蒸得到的气相氨分别进入氨压缩机的二至四级入口,液相氨过冷后送去用户使用。本发明能够提高压缩机的效率,减小压缩机的做功,降低循环水使用量,同时避免了闪蒸气一次性均减压至低压所导致的高功耗,提高液相氨出界区的过冷度,减少制冷系统的氨使用量,从而减少压缩机一段入口气相氨的量,减少压缩机的功耗,节能降耗效果显著。



1. 一种氨闪蒸制冷工艺, 其特征在于包括下述步骤:

用户使用后循环回来的气相氨首先进入一段入口分离罐 (1) 内, 分离出液相后, 从一级入口 (a) 进入氨压缩机 (3) 进行压缩;

来自二段入口分离罐 (7) 的氨从二级入口 (b) 进入氨压缩机 (3);

来自三段入口分离罐 (8) 的氨从三级入口 (c) 进入氨压缩机 (3);

来自四段入口分离罐 (5) 的氨从四级入口 (d) 进入氨压缩机 (3);

其中所述一级入口 (a) 为氨压缩机 (3) 的初始入口, 设置在氨压缩机的起始位置; 所述二级入口 (b) 设置氨压缩机压力为 0.011-0.7MPaG 位置; 所述三级入口 (c) 设置在氨压缩机压力为 0.072-1.2MPaG 的位置; 所述四级入口 (d) 设置在氨压缩机压力为 0.165-1.5MPaG 的位置; 并且下一级入口的压力大于相邻上一级入口的压力;

从氨压缩机出来的气相氨分为五股, 其中第一股通过第一防喘振管线 (31) 送至一段入口分离罐 (1); 第二股通过第二防喘振管线 (32) 送至二段入口分离罐 (7); 第三股通过第三防喘振管线 (33) 送至三段入口分离罐 (8); 第四股通过第四防喘振管线 (34) 送至四段入口分离罐 (5); 进入各防喘振线内的气相氨的量, 以保证压缩机的各段入口的进气量不低于压缩机的喘振点为准;

第五股送至冷却器 (4) 内冷却成液相氨后经由第一减压阀 (16) 减压至 0.165-1.5MPaG 后进入所述四段入口分离罐 (5); 四段入口分离罐 (5) 内分离出的气相从四段入口分离罐的气相出口返回所述四级入口 (d), 四段入口分离罐 (5) 分离出的液相从四段入口分离罐的液相出口经由第二减压阀 (15) 减压至 0.072-1.2MPaG 后进入三段入口分离罐 (8) 内;

经三段入口分离罐 (8) 分离出的气相从三段入口分离罐的气相出口返回至所述三级入口 (c), 三段入口分离罐 (8) 分离出的液相出三段入口分离罐后被分为两股, 其中第一股经由第三减压阀 (14) 减压至 0.011-0.7MPaG 后作为制冷介质进入过冷器 (6) 内, 与进入过冷器的第二股液相氨换热, 第二股液相氨换热至 -26-22.8℃ 送去用户使用, 换热完毕后返回所述一段入口分离罐 (1); 换热后的第一股进入二段入口分离罐 (7) 内, 分离出液相后送入所述二级入口 (b)。

2. 根据权利要求 1 所述的氨闪蒸制冷工艺, 其特征在于所述二级入口 (b) 的压力比所述一级入口 (a) 的压力高 0.04MPa 以上, 所述三级入口 (c) 的压力比所述二级入口 (b) 的压力高 0.059MPa 以上, 所述四级入口 (d) 的压力比所述三级入口 (c) 的压力高 0.093MPa 以上。

3. 根据权利要求 1 所述的氨闪蒸制冷工艺, 其特征在于所述氨压缩机为蒸汽驱动透平压缩机。

一种氨闪蒸制冷工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及到一种氨闪蒸制冷工艺。

背景技术

[0002] 制冷方式主要有三种,压缩制冷和吸收制冷以及压缩和吸收混合制冷。工业上常见的有丙烯压缩制冷、氨压缩制冷等。民用的制冷剂可以采用氟利昂 12 和氟利昂 22 作为制冷剂,用于中央空调,汽车空调、冰箱冰柜、冷库等。

[0003] 在现今的大型煤化工装置中,一般都使用低温甲醇洗工艺进行气体的净化以脱硫脱碳,而为了满足低温甲醇洗单元的冷量需求,需要配置冰机单元以提供冷量,冰机单元可采用的制冷剂有丙烯和氨等。其中以氨为制冷剂的氨压缩制冷系统与低温甲醇洗的组合配置较为普遍。

[0004] 氨压缩制冷的流程较简单,普遍存在设备投资大、运行过程中能耗高的问题。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是针对现有技术的现状提供一种氨闪蒸制冷工艺,从而节省设备投资、大幅度降低装置运行能耗。

[0006] 本发明解决上述技术问题所采用的技术方案为:该氨闪蒸制冷工艺,其特征在于包括下述步骤:

[0007] 用户使用后循环回来的气相氨首先进入一段入口分离罐内,分离出液相后,从一段入口进入氨压缩机进行压缩;

[0008] 来自二段入口分离罐的氨从二级入口进入氨压缩机;

[0009] 来自三段入口分离罐的氨从三级入口进入氨压缩机;

[0010] 来自四段入口分离罐的氨从四级入口进入氨压缩机;

[0011] 其中所述一级入口为氨压缩机的初始入口,设置在氨压缩机的起始位置;所述二级入口设置在氨压缩机压力为 0.011-0.7MPaG 位置;所述三级入口设置在氨压缩机压力为 0.072-1.2MPaG 的位置;所述四级入口设置在氨压缩机压力为 0.165-1.5MPaG 的位置;并且下一级入口的压力大于相邻上一级入口的压力;

[0012] 从氨压缩机出来的气相氨分为五股,其中第一股通过第一防喘振管线送至一段入口分离罐;第二股通过第二防喘振管线送至二段入口分离罐;第三股通过第三防喘振管线送至三段入口分离罐;第四股通过第四防喘振管线送至四段入口分离罐;进入各防喘振线内的气相氨的量,以保证压缩机的各段入口的进气量不低于压缩机的喘振点为准。

[0013] 当各段压缩机入口的气量小于额定工况下的一定比例时,相应的防喘振阀打开,通过各防喘振线的补充量,使压缩机的各段入口气量至少达到压缩机的喘振点,以防止压缩机的喘振对机体的损坏。

[0014] 第五股送至冷却器内冷却成液相氨后经由第一减压阀减压至 0.165-1.5MPaG 后进入所述四段入口分离罐;四段入口分离罐内分离出的气相从四段入口分离罐的气相出口

返回所述四级入口,四段入口分离罐分离出的液相从四段入口分离罐的液相出口经由第二减压阀减压至 0.072-1.2MPaG 后进入三段入口分离罐内;

[0015] 经三段入口分离罐分离出的气相从三段入口分离罐的气相出口返回至所述三级入口,三段入口分离罐分离出的液相出三段入口分离罐后被分为两股,其中第一股经由第三减压阀减压至 0.011-0.7MPaG 后作为制冷介质进入过冷器内,与进入过冷器的第二股液相氨换热,第二股液相氨换热至 $-26 \sim 22.8^{\circ}\text{C}$ 、压力为 0.052-1.15MPaG,送去用户使用,换热完毕后返回所述一段入口分离罐;换热后的第一股进入二段入口分离罐内,分离出液相后送入所述二级入口。

[0016] 较好的,所述二级入口的压力比所述一级入口的压力高 0.04MPa 以上,所述三级入口的压力比所述二级入口 b 的压力高 0.059MPa 以上,所述四级入口的压力比所述三级入口的压力高 0.093MPa 以上。

[0017] 所述氨压缩机优选为蒸汽驱动透平压缩机。

[0018] 本发明在氨压缩机的不同的压力位置设置了三个补气进口,采用三级闪蒸三段补气,在三个补气入口分别补入不同压力的气相氨,以提高压缩机的效率,减小压缩机的做功,同时可对压缩过程产生的温度升高进行缓解,节省了体积膨胀带来的功的消耗,提高压缩机的效率,同时还可降低压缩机的出口温度,减少冷却水使用量;利用三级闪蒸将液相氨逐级降温,分段减压,避免了闪蒸气一次性减压至低压所导致的高功耗问题,节省压缩功,并且提高了液相氨出界区的过冷度,减少了制冷系统的氨使用量,从而减少压缩机一段入口气相氨的量,减少压缩机的功耗,节能降耗效果显著。

[0019] 通过上述措施,可使液相低温氨的循环量减小,出界区的氨过冷度更低,从而使氨的利用率提高,整个制冷系统更加节能;同时氨自冷式换热器即氨过冷器尺寸随之减小,氨自冷式换热器壳程氨的用量也随之减小,进一步降低了压缩机的功耗;并且氨的闪蒸降温 and 分离相结合,在一个设备中完成,节省了设备投资。

[0020] 与现有技术相比较,本发明若采用循环水冷却整体节省压缩功 9.4%~22.9%,若选用冷冻水冷却最多可节省压缩功 46.8%。

附图说明

[0021] 图 1 为本发明实施例流程图。

具体实施方式

[0022] 以下结合附图实施例对本发明作进一步详细描述。

[0023] 实施例 1 至实施例 6

[0024] 以配套使用在低温甲醇洗中来说明该氨闪蒸制冷工艺。

[0025] 如图 1 所示,各实施例的工艺流程如下:

[0026] 与甲醇换热后的气相氨即①物流首先进入一段入口分离罐 1 内,分离出液相后,得到②号物流,②号物流从一级入口 a 进入氨压缩机 3,在氨压缩机 3 一段进行压缩;一级入口 a 为氨压缩机 3 的初始入口,设置在氨压缩机的起始位置。

[0027] 来自二段入口分离罐 7 的气相氨从二级入口 b 进入氨压缩机 3,与经一段压缩的气相氨混合后一起进入氨压缩机二段进行压缩,二级入口 b 设置在氨压缩机压力为

0.011-0.7MPaG 的位置；

[0028] 来自三段入口分离罐 8 的气相氨从三级入口 c 进入氨压缩机 3, 与经压缩机二段压缩的气相氨混合后一起进入氨压缩机三段进行压缩；三级入口设置在氨压缩机压力为 0.072-1.2MPaG 的位置；

[0029] 来自四段入口分离罐 7 的气相氨从四级入口 d 返回氨压缩机, 与经三段压缩的气相氨混合后一起进入氨压缩机四段进行压缩；四级入口 d 设置在氨压缩机压力为 0.165-1.5MPaG 的位置。

[0030] 出氨压缩机的③物流分为五股, 分别为一段防喘振线 31、二段防喘振线 32, 三段防喘振线 33、四段防喘振线 34 和氨压缩机主管线 13。

[0031] 从氨压缩机出来的气相氨分为五股, 其中第一股通过第一防喘振管线 31 送至一段入口分离罐 1；第二股通过第二防喘振管线 32 送至二段入口分离罐 7；第三股通过第三防喘振管线 33 送至三段入口分离罐 8；第四股通过第四防喘振管线 34 送至四段入口分离罐 5。在满负荷运行时, 压缩机各段防喘振线关闭, 在压缩机各段入口 a、b、c、d 气量低于压缩机的喘振点时, 相应防喘振线的阀门自动开启。进入各防喘振线内的气相氨的量, 应保证压缩机的各段入口 a、b、c、d 的进气量不低于压缩机的喘振点, 从而避免压缩机的喘振对机体的损坏。

[0032] 低负荷时, 来自一段防喘振线的气相氨经减压后去压缩机一段入口分离罐 1, 减压后的气相氨在一段入口分离罐 1 内与 -40℃ 的液相氨换热, 液相氨被蒸发成 -40℃ 的气相氨, 然后进入压缩机一段入口, 被蒸发的液相氨可由来自氨过冷器 6 的部分氨补充。同样, 来自二段防喘振线的气相氨经减压后去压缩机二段入口分离罐 7, 减压后的气相氨在压缩机二段入口分离罐 7 内与来自氨过冷器 6 的液相氨换热, 液相氨被蒸发为气相氨, 然后进入压缩机二段入口, 被蒸发的液相氨由来自氨过冷器 6 的部分氨补充。

[0033] 同样地, 来自三段防喘振线的气相氨经减压后去压缩机三段入口分离罐 8, 减压后的气相氨在压缩机三段入口分离罐 8 内与来自压缩机四段入口分离罐 5 经减压的气液两相氨换热, 液相氨被蒸发为气相氨, 然后进入压缩机三段入口。

[0034] 来自四段防喘振线的气相氨经减压后去压缩机四段入口分离罐 5, 与来自循环水冷却器 4 的经减压的气液两相氨换热, 液相氨被蒸发为气相氨, 然后进入压缩机四段入口。

[0035] 最后一股即第五股冷却器 4 冷却为液相氨, 即物流④, 经过第一减压阀减压为 0.165-1.5MPaG 的气液两相氨, 进入四段入口分离罐 5；四段入口分离罐 5 内分离出的气相氨即⑤物流从四段入口分离罐的气相出口返回四级入口 d, 作为氨压缩机的四段补气；分离出的液相经第二减压阀减压为压力为 0.072-1.2MPaG 的气液两相后进入三段入口分离罐 8。

[0036] 经由三段入口分离罐 8 分离出的气相氨即⑥物流从三级入口 c 返回氨压缩机, 分离出的液相出三段入口分离罐 8 后分为两股, 第二股走氨过冷器的管程, 第一股走氨过冷器的壳程。其中第一股氨经第三减压阀减压至 0.011-0.7MPaG 后作为冷却介质进入氨过冷器 6 的壳程, 与管程内的第一股氨换热, 为第二股液相氨提供冷量。之后壳程的气相氨送往二段分离罐, 分离出气相氨即⑦物流从二级入口 b 返回氨压缩机, 第二股被过冷得到的⑧物流送至用户使用, 与甲醇换热。

[0037] 实施例 1 至实施例 6 中各物流参数如表 1 所示。

[0038] 表 1

[0039]

实施例	参数	①物流	②物流	③物流	④物流	⑤物流	⑥物流	⑦物流	⑧物流
实施例 1	温度/℃	-40	-40	108.3	46.4	24.2	-1.2	-22.2	-17.2
	压力/MPaG	-0.029	-0.029	1.78	1.755	0.88	0.31	0.072	0.26
实施例 2	温度/℃	-40	-40	106.1	43.3	22.2	-2.5	-22.7	-17.7
	压力/MPaG	-0.029	-0.029	1.63	1.605	0.82	0.29	0.068	0.24
实施例 3	温度/℃	-40	-40	90.0	39.9	24.2	-1.2	-22.2	-17.2
	压力/MPaG	-0.029	-0.029	1.48	1.455	0.88	0.31	0.072	0.26
实施例 4	温度/℃	-40	-40	83.4	12.7	2.4	-7.4	-15.6	-12.6
	压力/MPaG	-0.029	-0.029	0.6	0.575	0.369	0.223	0.13	0.173
实施例 5	温度/℃	-40	-40	234.2	39.9	-12.2	-22.2	-31.4	-28.4
	压力/MPaG	-0.029	-0.029	1.48	1.455	0.165	0.072	0.011	0.052
实施例 6	温度/℃	-40	-40	54.1	43.3	41.0	33.6	17.8	22.8
	压力/MPaG	-0.029	-0.029	1.63	1.605	1.5	1.2	0.7	1.18

[0040] 电费按 0.58 元 / 度计算,装置年运行时间为 8000 小时,实施例 1 至实施例 6 的运行能耗如表 2 所示。

[0041] 表 2

[0042]

	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	实施例 5	实施例 6	对比例
功率 /KW	5285	5108	4926	3396	5765	5786	6389
年操作费用 / 万元	2452.24	2370.112	2285.664	1575.744	2674.96	2684.704	2964.496
年节省操作费用 / 万元	512.256	594.384	678.832	1388.752	289.536	279.792	

[0043] 上表所列对比例是指同等规模下的氨制冷常规流程。上述各实施例中,通过将循环水冷却后的液氨,进行分级闪蒸、逐级降温,分级闪蒸出的气相氨,分别补入压缩机,以及降低压缩机的出口压力,从而达到了节省压缩机的做功作用。

[0044] 实施例 1、2、3 和实施例 5、6 采用常规的循环水冷却,压缩机出口压力最低可降至 1.48MPaG,与常规流程设置 1.78MPaG 的出口压力相比,可节省压缩机的功耗约 6.8%。

[0045] 实施例 4 采用冷冻水来换热,按冷冻水的上水温度 7℃,回水温度 12℃,被其冷凝下来的液相氨的温度为 12℃,12℃时氨的压力为 0.56MPaG,则压缩机的出口压力可控制到 0.6MPaG,相对 1.78MPaG 的压缩机出口压力可节省压缩机的功耗约 34%。

[0046] 冷却后的液相氨经过三级闪蒸分离,分别将三级闪蒸气相作为氨压缩机的三段补气,即可降低压缩机气体的温度来减小气体的体积,从而节省压缩机的压缩功,降低系统的透平驱动蒸汽耗量。

[0047] 对氨的换热过程做了优化,将氨的第一级和第二级闪蒸中的降温 and 分离过程相结合,分别在一个设备中完成,节省了设备投资。

[0048] 通过液相氨的三级闪蒸,将氨分为三级降温,避免了闪蒸气一次性均减压至低压,节省压缩功约 11%,又可适当降低氨过冷器的负荷,减小该换热器的尺寸,降低制冷系统的

一次投资费用。

[0049] 液相氨出界区的温度更低,提高了氨的利用率,减少液相氨的循环量,节省制冷系统的运行成本约 4%,从而使整个制冷系统更加节能。

www.patviewer.com

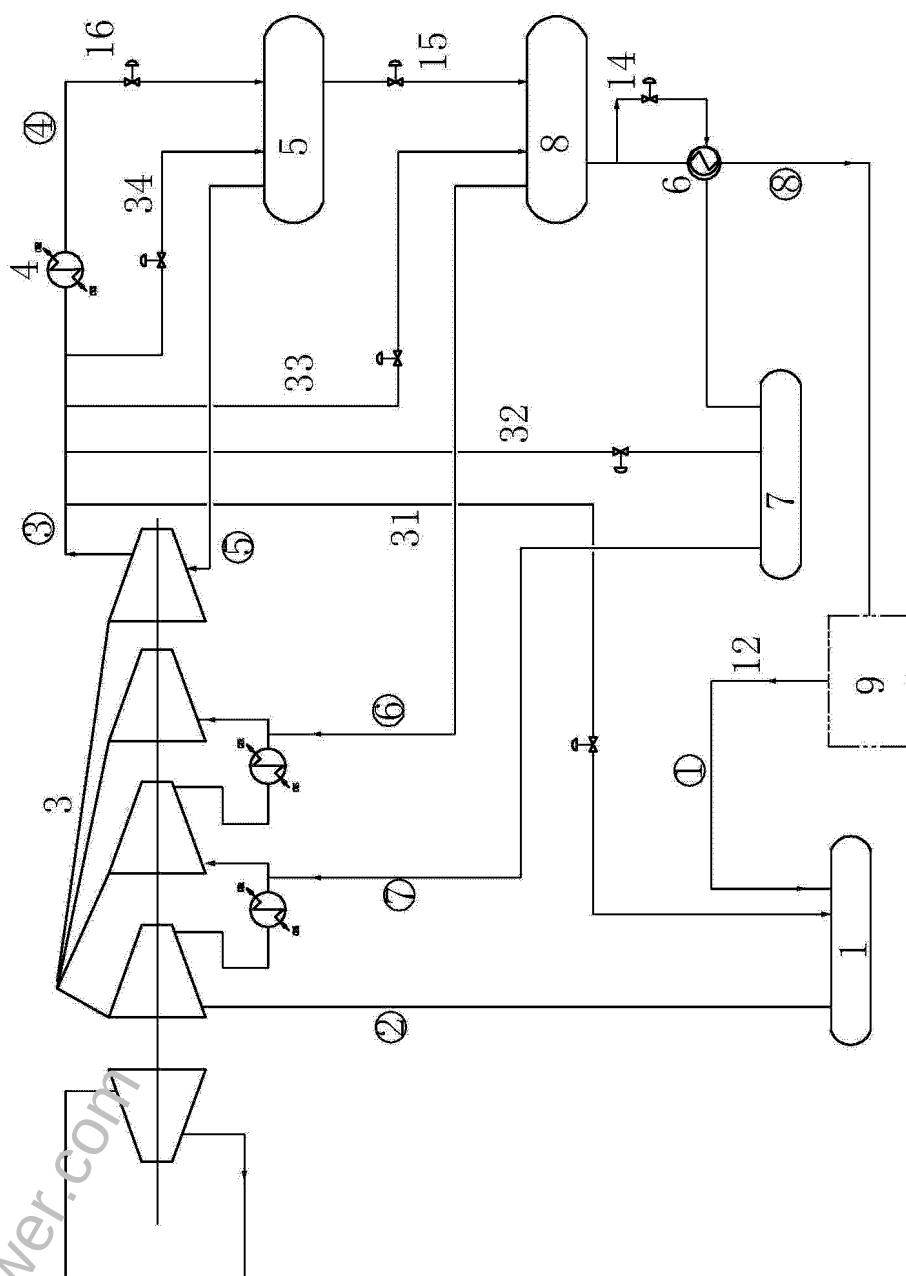


图 1