



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 217323983 U

(45) 授权公告日 2022. 08. 30

(21) 申请号 202220978562.3

C10K 1/22 (2006.01)

(22) 申请日 2022.04.26

C10K 1/26 (2006.01)

G21B 5/06 (2006.01)

(73) 专利权人 酒泉钢铁(集团)有限责任公司
地址 735100 甘肃省嘉峪关市市辖区雄关
东路12号

专利权人 成都益志科技有限责任公司

(72) 发明人 赵贵清 刘国胜 蒋心泰 蔡浩
白兴全 郭忆 曾轲 余浩
侯世杰 张坡 马超

(74) 专利代理机构 兰州智和专利代理事务所
(普通合伙) 62201
专利代理师 张英荷

(51) Int.Cl.

C10K 1/00 (2006.01)

C10K 1/32 (2006.01)

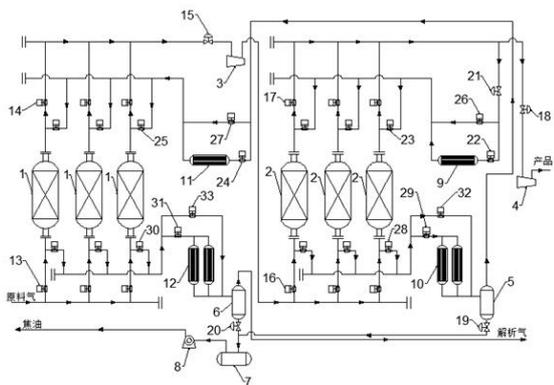
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 实用新型名称

一种高炉冶金气体净化处理系统

(57) 摘要

本实用新型公开一种高炉冶金气体净化处理系统,包括依次连接的除油单元、一级加压单元、脱萘单元、二级加压单元、再生加热单元、再生冷却单元和油气分离单元;富氢冶金气体依次经上述处理单元处理后即可投入高炉喷吹系统进行连续喷吹使用;使用本实用新型净化处理系统,不仅可以加快铁矿石的还原速度,提高生产效率,还可降低高炉焦炭消耗,减少污染物和CO₂排放,推动我国高炉炼铁技术进步,实现低碳冶金,具有良好的经济、社会和环境效益。



1. 一种高炉冶金气体净化处理系统,其特征在于:包括依次连接的除油单元、一级加压单元、脱萘单元、二级加压单元、再生加热单元、再生冷却单元和油气分离单元;

所述除油单元包括若干并联的除油塔(1)以及设置在除油塔(1)前端的第一程控阀(13)和设置在除油塔(1)后端的第二程控阀(14),所述除油塔(1)内填充有焦炭作为吸附剂进行除油粗脱萘;

所述一级加压单元包括第一压缩机(3),以及在第一压缩机(3)前端设置的第一截止阀(15);

所述脱萘单元包括若干并联的脱萘塔(2)以及设置在脱萘塔(2)前端的第三程控阀(16)和设置在脱萘塔(2)后端的第四程控阀(17),所述脱萘塔(2)内填充有氧化铝或活性炭作为吸附剂,以进行精脱萘;

所述二级加压单元包括第二压缩机(4),以及在第二压缩机(4)前端设置的第二截止阀(18);

所述再生加热单元包括为脱萘塔(2)进行加热脱附的第一再生气加热器(9)和为除油塔(1)进行加热脱附的第二再生气加热器(11);

所述再生冷却单元包括为脱萘塔(2)内脱附气进行冷却的第一再生气冷却器(10)和为除油塔(1)内脱附气进行冷却的第二再生气冷却器(12);

所述油气分离单元包括与第一再生气冷却器(10)相连的第一分液罐(5)和与第二再生气冷却器(12)相连的第二分液罐(6),所述第一分液罐(5)底部设置有第三截止阀(19),所述第二分液罐(6)底部设置有第四截止阀(20)。

2. 根据权利要求1所述一种高炉冶金气体净化处理系统,其特征在于:还包括集液罐(7)以及与集液罐(7)相连的抽油泵(8),所述集液罐(7)通过第三截止阀(19)与第一分液罐(5)连接、通过第四截止阀(20)与第二分液罐(6)连接。

3. 根据权利要求1所述一种高炉冶金气体净化处理系统,其特征在于:所述第一再生气加热器(9)前端依次通过第五截止阀(21)、第五程控阀(22)与产品气输出管道相连接,所述第一再生气加热器(9)后端通过第六程控阀(23)与脱萘塔(2)相连接;所述第二再生气加热器(11)前端通过第七程控阀(24)与第一分液罐(5)连接,所述第二再生气加热器(11)后端通过第八程控阀(25)与除油塔(1)相连接。

4. 根据权利要求3所述一种高炉冶金气体净化处理系统,其特征在于:所述第一再生气加热器(9)旁侧并联有第一吹扫管道,所述第一吹扫管道上设置有第九程控阀(26);所述第二再生气加热器(11)旁侧并联有第二吹扫管道,所述第二吹扫管道上设置有第十程控阀(27)。

5. 根据权利要求1所述一种高炉冶金气体净化处理系统,其特征在于:所述第一再生气冷却器(10)前端依次通过第十一程控阀(28)、第十二程控阀(29)与脱萘塔(2)连接,所述第一再生气冷却器(10)后端与第一分液罐(5)连接;所述第二再生气冷却器(12)前端依次通过第十三程控阀(30)和第十四程控阀(31)与除油塔(1)连接,所述第二再生气冷却器(12)后端与第二分液罐(6)连接。

6. 根据权利要求5所述一种高炉冶金气体净化处理系统,其特征在于:所述第一再生气冷却器(10)旁侧并联有第三吹扫管道,所述第三吹扫管道上设置有第十五程控阀(32);所述第二再生气冷却器(12)旁侧并联有第四吹扫管道,所述第四吹扫管道上设置有第十六程

控阀(33)。

一种高炉冶金气体净化处理系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及高炉冶金技术领域,具体涉及一种高炉冶金气体净化处理系统。

背景技术

[0002] 在全球低碳经济发展和“脱碳”大潮的背景下,以减少碳足迹、降低碳排放为中心的冶金工艺技术变革,业已成为钢铁行业绿色发展的新趋势。我国钢铁行业碳排放量占全球钢铁碳排放总量的60%以上,占全国碳排放总量的15%左右,是31个制造业门类中碳排放量最大的行业。绿色低碳技术创新是“双碳目标”的必由之路。从新冶炼技术看,全球探索最多的是氢基炼铁工艺,即用氢替代传统煤焦作为还原剂来置换铁矿石中的铁元素,实现冶炼过程的完全零排放。

[0003] 高炉喷吹富氢气体技术(尤其是喷吹焦炉煤气等),不但可以加快铁矿石的还原速度,提高生产效率,而且从根本上降低高炉焦炭消耗,减少污染物和CO₂排放,推动我国高炉炼铁技术进步,实现低碳冶金。鉴于此,国内很多科研机构都对此开展了大量研究。

[0004] 上世纪60年代,本钢第一炼铁厂在332m³高炉进行焦炉煤气的喷吹试验。喷吹量从12 m³/min逐渐增加到约33 m³/min,产量提高10.8%、焦比降低3%~10%。

[0005] 1964年12月,鞍钢炼铁厂改造了旧设备,开始在9高炉喷吹煤气,实践表明,每喷入1m³/thm焦炉煤气可以节约焦炭0.6~0.7kg/thm。

[0006] 此后,国内研究主要集中于理论分析,直到近些年,在“双碳”挑战的背景下,国内外又开始关注高炉喷吹焦炉煤气的研究和喷吹实践。

[0007] 济钢于2009年到2011年期间,在其4号高炉上先后进行了4次工业试验,实践证明:喷吹量在62.51m³/t时,降低焦比5.28kg/t,降低煤比40.63kg/t,吨铁成本降低10.42元,CO₂减排75kg/t。邢钢2017年使用自产焦炉煤气进行喷吹,在吨铁喷吹350m³的情况下,实现了焦炉煤气的高效利用,焦炭消耗降低40%以上,CO₂排放减少30~50%。

[0008] 鞍钢公司鲅鱼圈钢铁分公司从2012年7月在1号高炉(4038 m³)开始喷吹焦炉煤气试运行,试验初期使用8根喷枪,高炉的入炉燃料比降低18kg/t。海城钢铁有限公司于2013年5月在高炉喷煤系统增加喷吹焦炉煤气工业化试验,据报道,在降低焦比、节约煤比和增加生铁产量等方面也产生了直接的经济效益。

[0009] 截止目前,上述冶金企业的焦炉煤气喷吹试验,虽然在喷吹效果上取得了一些有益数据,但没有一座高炉能够实现连续喷吹,即都是仅仅做了几天的喷吹试验就草草收场。即便是2021年4月14日开始试验的晋南钢铁,也仅仅连续喷吹了两周时间。究其原因是焦炉煤气预处理技术不过关,致使压缩机和喷枪等关键系统堵塞,无法实现连续化、工业化应用。

[0010] 因此,提供一种解决上述问题的技术方案是本领域技术人员目前亟待解决的问题。

实用新型内容

[0011] 本实用新型目的在于提供一种高炉冶金气体净化处理系统,以焦炉煤气为研究重点,在系统研究其结焦和成分晶体析出致使关键环节堵塞机理的基础上,将作为原料气的焦炉煤气经过净化、加压等特殊预处理,使富氢气体的洁净度和压力达到输送和喷吹要求,然后喷入高炉,实现连续化喷吹和工业化应用。

[0012] 为解决上述技术问题,本实用新型采用如下技术方案:

[0013] 一种高炉冶金气体净化处理系统,其特征在于:包括依次连接的除油单元、一级加压单元、脱萘单元、二级加压单元、再生加热单元、再生冷却单元和油气分离单元;

[0014] 所述除油单元包括若干并联的除油塔以及设置在除油塔前端的第一程控阀和设置在除油塔后端的第二程控阀,所述除油塔内填充有焦炭作为吸附剂进行除油粗脱萘;

[0015] 所述一级加压单元包括第一压缩机,以及在第一压缩机前端设置的第一截止阀;

[0016] 所述脱萘单元包括若干并联的脱萘塔以及设置在脱萘塔前端的第三程控阀和设置在脱萘塔后端的第四程控阀,所述脱萘塔内填充有氧化铝、活性炭中的至少一种作为吸附剂,以进行精脱萘;

[0017] 所述二级加压单元包括第二压缩机,以及在第二压缩机前端设置的第二截止阀;

[0018] 所述再生加热单元包括为脱萘塔进行加热脱附的第一再生气加热器和为除油塔进行加热脱附的第二再生气加热器;

[0019] 所述再生冷却单元包括为脱萘塔内脱附气进行冷却的第一再生气冷却器和为除油塔内脱附气进行冷却的第二再生气冷却器;

[0020] 所述油气分离单元包括与第一再生气冷却器相连的第一分液罐和与第二再生气冷却器相连的第二分液罐,所述第一分液罐底部设置有第三截止阀,所述第二分液罐底部设置有第四截止阀。

[0021] 进一步的,还包括集液罐以及与集液罐相连的抽油泵,所述集液罐通过第三截止阀与第一分液罐连接,还通过第四截止阀与第二分液罐连接。

[0022] 进一步的,所述第一再生气加热器前端依次通过第五程控阀、第五截止阀与产品气输出管道相连接,所述第一再生气加热器后端通过第六程控阀与脱萘塔相连接;所述第二再生气加热器前端通过第七程控阀与第一分液罐连接,所述第二再生气加热器后端通过第八程控阀与除油塔相连接。

[0023] 进一步的,所述第一再生气加热器旁侧并联有第一吹扫管道,所述第一吹扫管道上设置有第九程控阀;所述第二再生气加热器旁侧并联有第二吹扫管道,所述第二吹扫管道上设置有第十程控阀。

[0024] 进一步的,所述第一再生气冷却器前端依次通过第十一程控阀和第十二程控阀与脱萘塔连接,所述第一再生气冷却器后端与第一分液罐通过管道连接;所述第二再生气冷却器前端依次通过第十三程控阀和第十四程控阀与除油塔连接,所述第二再生气冷却器后端与第二分液罐连接。

[0025] 进一步的,所述第一再生气冷却器旁侧并联有第三吹扫管道,所述第三吹扫管道上设置有第十五程控阀;所述第二再生气冷却器旁侧并联有第四吹扫管道,所述第四吹扫管道上设置有第十六程控阀。

[0026] 与现有技术相比,本实用新型具有如下有益效果:

[0027] 通过该系统成功实现了焦炉煤气的连续化喷吹和工业化应用,将焦化生产和钢铁生产进行了有机的结合。不仅解决了焦化厂焦炉煤气放空烧掉浪费能源和环境污染的问题,而且还构建了一种新的节焦节能、高效、清洁的高炉炼铁工艺,使焦化厂和钢铁厂同时获得较大的经济效益和社会环境效益,为我国联合钢铁企业焦炉煤气的高效利用和“双碳”推进起到了示范作用。

附图说明

[0028] 图1为本实用新型系统结构图;

[0029] 图2为本实用新型工艺流程图;

[0030] 图中,1-除油塔、2-脱萘塔、3-第一压缩机、4-第二压缩机、5-第一分液罐、6-第二分液罐、7-集液罐、8-抽油泵、9-第一再生气加热器、10-第一再生气冷却器、11-第二再生气加热器、12-第二再生气冷却器、13-第一程控阀、14-第二程控阀、15-第一截止阀、16-第三程控阀、17-第四程控阀、18-第二截止阀、19-第三截止阀、20-第四截止阀、21-第五截止阀、22-第五程控阀、23-第六程控阀、24-第七程控阀、25-第八程控阀、26-第九程控阀、27-第十程控阀、28-第十一程控阀、29-第十二程控阀、30-第十三程控阀、31-第十四程控阀、32-第十五程控阀、33-第十六程控阀。

具体实施方式

[0031] 下面结合附图和具体实施方式对本实用新型做进一步解释说明。

[0032] 如图1所示,一种高炉冶金气体净化处理系统,包括依次连接的除油单元、一级加压单元、脱萘单元、二级加压单元、再生加热单元、再生冷却单元和油气分离单元;

[0033] 除油单元包括并联的三个除油塔1,以及在每个除油塔1前端设置的第一程控阀13和在每个除油塔1后端设置的第二程控阀14,除油塔1内填充有焦炭作为吸附剂进行除油粗脱萘;

[0034] 一级加压单元包括第一压缩机3,以及在第一压缩机3前端设置的第一截止阀15;其目的是用于给除油粗脱萘后的焦炉煤气加压,以便气体能顺利进入后续单元进一步净化处理;

[0035] 脱萘单元包括三个并联的脱萘塔2以及设置在脱萘塔2前端的第三程控阀16和设置在脱萘塔2后端的第四程控阀17,脱萘塔2内填充有氧化铝、活性炭中的至少一种作为吸附剂,以进行精脱萘;

[0036] 二级加压单元包括第二压缩机4,以及在第二压缩机4前端设置的第二截止阀18;其目的是将经脱萘塔精脱萘处理后的焦炉煤气加压后输送至高炉煤气喷吹系统;

[0037] 再生加热单元包括为脱萘塔2进行加热脱附的第一再生气加热器9和为除油塔1进行加热脱附的第二再生气加热器11;第一再生气加热器9前端依次通过第五截止阀21、第五程控阀22与产品气输出管道相连接,第一再生气加热器9后端通过第六程控阀23与脱萘塔2相连接,第一再生气加热器9旁侧还并联有第一吹扫管道,该第一吹扫管道上设置有第九程控阀26,且第九程控阀26前后两端分别与第五截止阀21和第六程控阀23相连接;第二再生气加热器11前端通过第七程控阀24与第一分液罐5连接,第二再生气加热器11后端通过第八程控阀25与除油塔1相连接,第二再生气加热器11旁侧并联有第二吹扫管道,该第二吹扫

管道上设置有第十程控阀27,且第十程控阀27前后两端分别与第一分液罐5和第八程控阀25相连接。

[0038] 再生冷却单元为脱萘塔2内脱附气进行冷却的第一再生气冷却器10和为除油塔1内脱附气进行冷却的第二再生气冷却器12;第一再生气冷却器10前端依次通过第十一程控阀28、第十二程控阀29与脱萘塔2连接,第一再生气冷却器10后端与第一分液罐5连接,第一再生气冷却器10旁侧还并联有第三吹扫管道,该第三吹扫管道上设置有第十五程控阀32;第二再生气冷却器12前端依次通过第十三程控阀30和第十四程控阀31与除油塔1连接,第二再生气冷却器12后端与第二分液罐6连接,第二再生气冷却器12旁侧并联有第四吹扫管道,该第四吹扫管道上设置有第十六程控阀33。

[0039] 油气分离单元包括与第一再生气冷却器10相连的第一分液罐5和与第二再生气冷却器12相连的第二分液罐6,第一分液罐5底部设置有第三截止阀19,并通过第三截止阀19与集液罐7连接;第二分液罐6底部设置有第四截止阀20,并通过第四截止阀20与集液罐7连接。集液罐7上还连接有抽油泵8,用于将集液罐7中液态焦油抽出。

[0040] 本实用新型的工作过程如下:

[0041] 1、吸附净化阶段

[0042] 如图2所示,原料气进入除油单元(除油单元中三台除油塔1的工作模式为两台吸附一台再生,即开二备一),打开对应除油塔1前后两端第一程控阀13和第二程控阀14,原料气进入除油塔1进行吸附除油和粗脱萘;打开第一截止阀15,粗脱萘处理后的原料气进入第一压缩机加压后输送到脱萘单元,同时经除油塔粗脱萘处理后的原料气可避免第一压缩机管路堵塞,提高压缩机的使用寿命;脱萘单元中的三台脱萘塔2的工作模式与除油塔1的工作模式相同,打开对应脱萘塔2前后两端的第三程控阀16和第四程控阀17,原料气进入脱萘塔1内部进行精脱萘;打开第二截止阀18,精脱萘后的原料气进入第二压缩机4,经第二压缩机4加压后进入高炉煤气喷吹管路作为产品气使用。同时为保证系统内气体流量稳定,减小小压力波动,可在系统入口(除油单元进气端)和系统出口(第二压缩机出气端)均设置缓冲罐。

[0043] 2、脱附处理阶段

[0044] 打开第五截止阀21、第五程控阀22,截取一部分净化处理后产品气作脱附气进入第一再生气加热器9进行加热,关闭对应脱萘塔2前后两端的第三程控阀16和第四程控阀17、打开第六程控阀23、第十一程控阀28,高温脱附气进入脱萘塔2内部进行高温脱附,高温脱附气携带脱萘塔2内的多环芳烃类杂质蒸汽进入第一再生气冷却器10进行冷却降温,多环芳烃类杂质重新被液化流入第一分液罐5,剩余的低温脱附气从第一分液罐5顶部逸出进入除油塔1脱附环节;打开第七程控阀24,脱附气进入第二再生气加热器11进行加热升温,关闭对应除油塔1前后两端的第一程控阀13和第二程控阀14并打开第八程控阀25和第十三程控阀30,高温脱附气进入除油塔1内部进行高温脱附,接着打开第十四程控阀31,携带除油塔1内部多环芳烃类杂质的高温脱附气进入第二再生气冷却器12进行冷却降温,多环芳烃内杂质被重新液化进入第二分液罐6,含有少量多环芳烃杂质的低温脱附气作为解析气返焦炉煤气管网回收再利用。

[0045] 3、降温再生阶段

[0046] 经高温脱附处理后的除油塔1和脱萘塔2内部的吸附床层还处于高温状态,无法立

刻投入使用。为缩短等待周期,提高工作效率,打开第一吹扫管道上的第九程控阀26、第二吹扫管道上的第十程控阀27、第三吹扫管道上的第十五程控阀32以及第四吹扫管道上的第十六程控阀33,关闭第五程控阀22、第七程控阀24、第十二程控阀29以及第十四程控阀31,净化气依次进入待降温脱萘塔2和除油塔1,最终经解析气管道排出进入焦炉煤气管网回收。若在脱附处理阶段,内部脱附气温度过高和压力过低,也可利用上述吹扫管道进行降温补压。

[0047] 第一分液罐5和第二分液罐6内的焦油等多环芳烃杂质可打开底部相应的第三截止阀19和第四截止阀20,排入集液罐7,经抽油泵8抽出后外运化产处理。

[0048] 上述除油塔1和脱萘塔2均采用现有技术中的常规吸附塔,内部填充吸附剂;第一压缩机3和第二压缩机4可采用螺杆式压缩机,以降低压缩机的故障率;第一再生气加热器9、第一再生气冷却器10、第二再生气加热器11以及第二再生气冷却器12均采用本领域常规电加热式换热器和液冷式冷却器;其他未尽描述之处,均采用现有技术中实现相同功能的类似物或等同物。

[0049] 本实用新型净化处理系统实际使用时,吸附净化和脱附再生是一个连贯过程,除油单元和脱萘单元中始终有除油塔1和脱萘塔2在工作,不存在停顿;并且为保证气路畅通,处于相应工作阶段的对应管路上的所有阀门均处于打开状态,本文为方便描述将其按步骤或流程打开,不应理解为对本实用新型使用方式的限定。

[0050] 使用本实用新型净化处理系统,不仅可以加快铁矿石的还原速度,提高生产效率,还可降低高炉焦炭消耗,减少污染物和CO₂排放,推动我国高炉炼铁技术进步,实现低碳冶金,具有良好的经济、社会和环境效益。

[0051] 本实用新型是对焦炉煤气作为富氢冶金气体的原料气进行净化处理,如果存在富氢的其它化工气体,例如天然气、页岩气、氢气等资源气的净化预处理,也可按照上述系统处理。

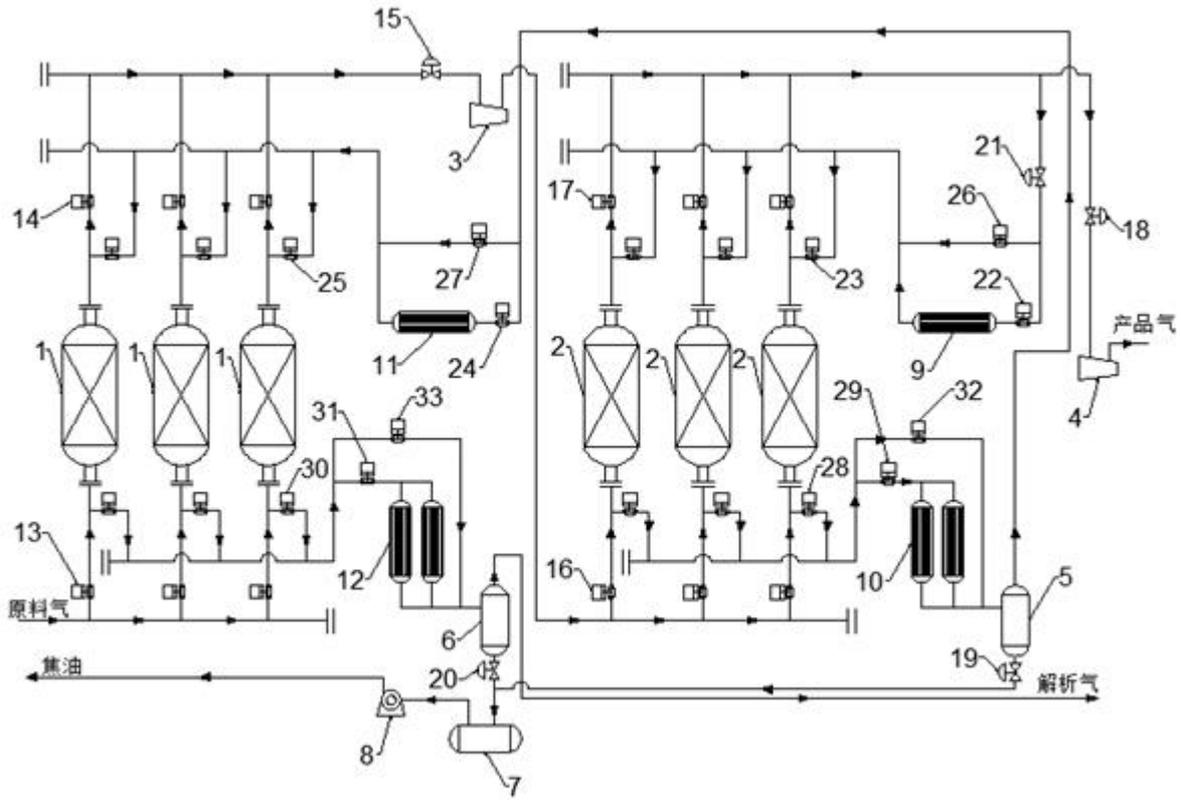


图1

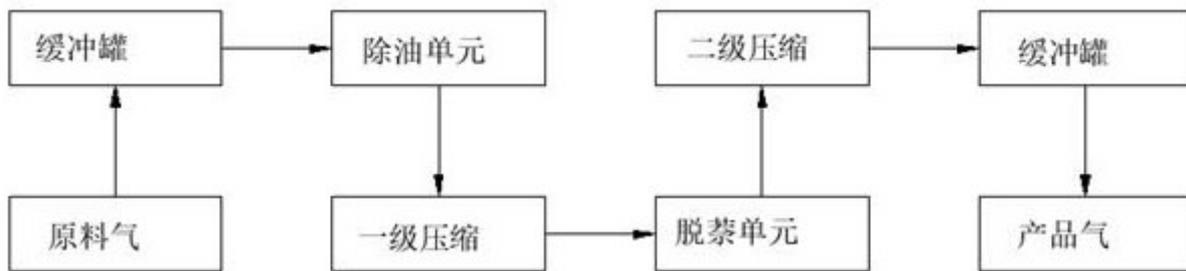


图2