

石油化工设备设计参考资料

小氮肥部分设备双革成果汇编

上海化学工业设计院石油化工设备设计室编

石油化工设备设计参考资料
小氮肥部分设备双革成果汇编

(内部资料 注意保存)

上海化学工业设计院石油化工设备设计建设组
(上海南京西路1856号)

国营太仓印刷厂印刷
1978年11月出版

前 言

为了贯彻落实华主席提出的“抓纲治国”的战略决策，为了全国一千多个小氮肥厂的挖潜改造，为农业大干快上出力，根据原石化部规划设计院第086号文的指示，由吉化公司设计院、辽宁石油化工设计院、山东化工设计院、青岛通用机械厂、山西化工设计院、四川化工第二设计院、云南化工设计院、广西化工设计院、广东石油化工设计院、福建化工设计研究院、浙江石油化工设计院、湖南化工设计院、河南化工研究设计院、陕西化工设计院、湖北化工设计院、安徽石油化工设计院、上海化工研究院、上海化工设计院、上海化工局设计室等单位组成调查组，对全国近90个小氮肥厂非定型设备的革新成果进行了调查，同时也对一些小氮肥厂发了函，征集设备革新成果，得到了这些厂的大力协助，在此基础上，我们汇编了这本“小氮肥部分设备双革成果汇编”资料，并附有一本图册（另册发行），供各生产厂挖潜改造时参考。在图册中所有图纸的主标题栏均用原单位的主标题栏。作为革新资料的汇编，除了原图上有明显的错误外，其他方面都保持原图的特色。而各个厂的图纸都是因地制宜设计的，其所用的材料、筒体的厚度、支座尺寸、地脚螺栓、法兰标准、接管大小、图面技术要求等都带有当时、当地的特点，希望大家在使用本图册时注意。

由于我们调查的面不够广，所以这本资料只能反映部份小氮肥厂的设备革新成果，又因我们缺乏实践经验，业务水平有限，因此在这本资料中一定存在不少缺点和错误，请同志们批评指正。

全国小氮肥设备双革调查组

1978年5月

目 录

I、造 气 工 段

一、WH—2B 型 电——气气动自动机·····	(1)
二、除尘器·····	(7)
三、蒸汽过热器的应用·····	(9)
四、水管式废热锅炉·····	(12)
五、洗气塔·····	(14)
六、1000 米 ³ 气柜的改造·····	(16)
七、小改小革·····	(19)

II、脱 硫 工 段

一、脱硫塔的改造·····	(22)
二、喷射再生槽·····	(33)
三、旋流板除尘冷却塔·····	(42)

III、变 换 工 段

一、饱和热水塔·····	(44)
二、螺旋板式换热器在变换工段的应用·····	(50)
三、感应电炉和电加热器的应用·····	(55)

IV、碳 化 工 段

一、多降液管筛板塔在水洗上的应用·····	(62)
二、碳化泵的密封·····	(68)
三、碳酸氢铵包装机·····	(78)

V、精 炼 工 段

一、双孔径穿流筛板铜洗塔.....	(83)
二、铜液喷射器.....	(85)
三、5000 吨/年型合成氨厂铜液再生器的改造.....	(88)
四、伞帽沉降式铜液过滤器.....	(90)

VI、合 成 工 段

ϕ 500冷交换器改造.....	(91)
-----------------------	--------

VII、附 录

一、浙江省海宁县化肥厂旋流板脱硫塔设计计算.....	(94)
二、多降液管筛板塔的设计.....	(96)
三、扩散式旋风除尘器的选型.....	(103)

造气工段

一、WH—2B型电——气气动自动机

WH—2B型电——气气动自动机(以下简称自动机),是武昌县化肥厂三结合技术革新小组在75年自行设计、制造的。经过两年的运行,证明该机具有结构简单、操作方便、时间控制准确、能实现自动控制、耗电省、造价低等优点。现将该机介绍如下:

(一)自动机的构造

它由电气控制器、电气转换——气路转向器和执行器三部分组成。

1.电气控制器:

由电源、程序控制、电气转换、伐位指示、故障报警等五部分组成(见图 I—1)。

外形尺寸(长×宽×高): 225×360×200 毫米

重量: ~6 公斤。

2.电气转换——气路转向器:

由两位四通电磁气伐进行电气转换和气路换向。它采用先导式滑碗结构及板式联接,每台机共有电磁气伐6个及连锁气伐2个。其动作原理:

(1)电磁气伐如图 I—2 所示[详细结构见图册中图 I——1/1(共6张)]

1)线圈断电状态:

压缩空气由P口进入伐体(26)空腔,通过前压环(27)与伐杆(7)之间的空隙进入伐前腔 Q_1 。伐杆(7)环形台面承受压力,

它带动滑碗(25)往后,推到盖住O—B口位置,使P—A口通,此时由C口通向伐后腔 Q_2 的气源因与电磁先导伐相通,气源就由气咀(11)将衔铁(16)吹开一个小口,又经衔铁(16)表面的两条沟槽通到线圈压盖(19)顶部小孔放空卸压,则伐后腔没有压力,此时伐杆和滑碗所处位置立为伐的原始状态。

2)线圈通电状态:

电磁先导伐通电后,衔铁(16)被吸下,紧贴住气咀(11),安在衔铁底部的橡皮堵头(15)就堵住气咀的小孔,气源就进到伐后腔,使压力升高到工作压力。伐杆端面受压,因端面面积比环形台面面积大一倍多,故端面总压力大于环形台面总压力,伐杆就带动滑碗往右推到盖住O—A口位置,使P—B口通,气路就换向,此时滑碗位置即电磁气伐的动作状态。

其中:①螺钉(21)的作用是调节去后腔的气量大小。调节该螺钉使通过C的气量与后腔的气量恰好经气咀、衔铁和线圈压盖顶部小孔全部放掉,后腔卸压,伐杆能迅速向左退回(在线圈断电情况下)。又能使伐杆迅速向右推(在线圈通电情况下)。此时该螺钉处于最适宜位置。

②弹簧(6)的作用是当压缩空气未进入伐体(26)之前使滑碗(25)紧贴着滑碗盖板(3),这就防止滑碗在进气的瞬间因

没盖住 B—O 口而洩漏空气,以致不能动作。

滑杆动作后,滑碗笈压缩空气紧贴住滑碗盖板,使之严密密封。当滑碗磨损后,笈压缩空气使滑碗自动下移,仍使两者紧贴,起到自动补偿的作用。

(2) 联锁气伐如图 I—3 所示〔详细结构见图册中图 I—1/2 (共 4 张)〕

联锁气伐 (SF_1 、 SF_2) 的结构不同于电磁气伐,它没有电磁先导伐,也没有伐体(26)的顶部各孔,在前腔的左端增加一个“O”形密封圈,使右腔与伐体空腔隔开不通气。图中 K_1 为解除联锁信号通道。 K_2 为联锁信号通道。笈气信号通过 K_1 、 K_2 的变换,伐杆(10)作左右往复移动,使滑碗(25)盖住 O—B 口或 O—A 口,使 P—A 口或 P—B 口接通,达到气路换向。

3. 执行器:

系一种结构新颖的气动角型座板伐 ($Dg200$ 、 $Dg450$),它们的开、闭完成造气过程的程序控制(见图 I—4)。

(二) 自动机的工作原理

自动机的工作原理可见图 I—1 及图 I—4 所示。它选用 TD—2 型微型同步电机,经摩擦传动(无级变速)减速后,带动电刷转动,电刷顺次接通印刷线路板上的各触点,经继电器使相对应的电磁气伐线圈通电动作、气路换向,使各对应的气动座板伐打开或关闭,完成各程序动作。

动作过程:(以下“电磁气伐”简称“气伐”、“座板伐”简称“伐”)

电源开关 J_K 合闸后, BK 开关置于“自动”位置,则 TD 电机电路接通,电机运转;同时“蒸总”气伐 DQF_0 电磁线圈 DF_0 通电, HD_1 亮,“蒸总”气伐 P—

B 口通,“蒸总”伐 BF_2 打开,此后在自动机工作期间一直打开。电机带动电刷接通第一段印刷线路,开始“吹风”阶段。此时继电器 J_1 接通,常闭触点 J_{1-1} 断开,指示灯 HD_2 灭,“放空”气伐电磁线圈 DF_1 断电,“放空”气伐 (DQ_1) P—A 口通,“放空”伐 BF_0 打开。同时继电器 J_2 也接通,常开触点 J_{2-1} 闭合,“吹风”气伐电磁线圈 DF_2 通电,指示灯 HD_3 亮,“吹风”电磁气伐 (DQF_2) P—B 口通,其联锁气伐 (SF_1) P—A 口通,“吹风”伐 BF_1 打开,空气从“吹风”伐经煤气炉去“放空”伐放空。“吹风”阶段完成后,电刷转向第二段印刷线路进行“上吹”阶段。此时 J_1 断电, J_{1-1} 闭合, DF_1 通电,指示灯 HD_2 亮,“放空”伐 BF_0 关闭, J_3 接通, J_{3-1} 闭合,“上吹蒸汽”气伐电磁线圈 DF_3 通电,指示灯 HD_4 亮,“上吹蒸汽”气伐 (DQF_3) P—B 口通,“上吹蒸汽”伐 BF_3 打开, J_5 接通, J_{5-1} 闭合,指示灯 HD_6 亮,“上行煤气”气伐电磁线圈 DF_5 通电,“上行煤气”气伐 (DQF_5) P—B 口通,“上行煤气”伐 BF_7 打开,蒸汽经“蒸总伐”、“上吹蒸汽”伐到炉内制得半水煤气后经“上行煤气”伐去气柜。

为了得到正常氢氮比, J_2 经波段开关 BK_2 接入此段印刷电路, BK_2 控制 J_2 接入时间长短, J_2 接通使“吹风”伐继续打开。“吹风”伐在“上吹”阶段继续打开的过程,即为“上吹加氮”过程。

电刷继续转入第三段印刷线路进行“下吹”阶段, J_3 断电,“上吹蒸汽”伐关闭。指示灯 HD_4 灭, J_4 接通, J_{4-1} 闭合,指示灯 HD_5 亮,“下吹蒸汽、下吹煤气”气伐电磁线圈 DF_4 通电,“下吹蒸汽下吹煤气”气伐 (DQF_4) P—B 口通,其联锁气伐 (SF_2)

P—A口通,使“下吹蒸汽伐BF₄和下行煤气”伐BF₅同时打开,蒸汽通过“蒸总”伐“下吹蒸汽”伐进入炉内,半水煤气通过“下行煤气”伐去气柜。然后电刷转入第四段印刷线路进行“二次上吹”阶段,此时J₄断电,“下吹蒸汽”伐“下行煤气”伐均关闭,而J₃接通,重复“上吹”阶段的动作过程,蒸汽通过“蒸总”伐、“上吹蒸汽”伐进入炉内。半水煤气经“上行煤气”伐去气柜。最后电刷转入第五段印刷线路进行“吹净”阶段,继电器J₂、J₅接通,“吹风”伐“上行煤气”伐打开,空气通过“吹风”伐进入炉内,回收气体经“上行煤气”伐去气柜,至此整个造气循环动作完成。

(三) 自动机的电气报警及联锁

1. “吹风”伐——“下行煤气伐联锁”(见图 I—1 及图 I—4):

安装在“吹风”伐上的行程开关触点K_{1a}是串接在“下行煤气”气伐电磁线圈DF₄线路里的。当“吹风”伐打开时,触点K_{1a}断开了“下行煤气”气伐电磁线圈DF₄电路,即使自动机误动作,DF₄线圈不会通电,“下行煤气”气伐和“下行煤气”伐均不能动作。同理,“下行煤气”伐打开时,其行程开关触点K_{2b}断开了“吹风”气伐电磁线圈DF₂的电路。

若自动机误动作,DF₂线圈不能通电,“吹风”电磁气伐DQF₂与伐BF₁均不能打开。

在发生故障时,“吹风”伐和“下行煤气”伐同时打开,其行程开关触点K_{1c}、K_{2c}立即接通继电器J₆电路,J₆动作,其常闭触点J₆₋₂断开,切断同步电机及各电磁气伐电源,各电磁气伐回复原位,各座板伐也就回复到安全停车状态。同时J₆₋₁闭合,指示灯DⅢ亮,J₆₋₃闭合,电

铃DL报警。此时如故障尚未排除,则启动自动机会继续报警,各伐仍处于停车状态,直至故障排除后,行程开关K_{1c}、K_{2c}复位断开,J₆断电,J₆₋₁、J₆₋₃断开,指示灯DⅢ灭,电铃DL不响,自动机方可继续运行。

2. 气源压力报警联锁(见图 I—1 及图 I—4):

当气源压力低于工作压力(4公斤/厘米²)时,装在气源总管上的电触点压力表立即动作,共触点J_p闭合,继电器J₉动作,重复上述报警过程,各伐回复到停车状态。

(四) 自动机的气路联锁及程序控制装置

为了有效地防止“吹风”伐BF₁和“下行煤气”伐BF₅同时打开造成灌氧的严重危险,在“吹风”气伐DQF₁和伐BF₁气路中,装一联锁气伐SF₁,在“下行煤气”气伐DQF₄和伐BF₅的气路中,装一联锁气伐SF₂。其联锁原理是:

当“吹风”伐BF₁打开时,由下缸管路分一气信号去“下行煤气”联锁气伐SF₂的K₂通道,联锁气伐SF₂动作,气路换向,P—B口通,这时,假如自动机误动作,造成“下行煤气”气伐DQF₄通电动作,气路P—B口通,但气源到联锁气伐SF₂后,通过P—B口放空,进不了“下行煤气”伐BF₅的下气缸,伐BF₅就打不开。同理,当BF₅打开时,即使“吹风”气伐DQF₂误动作,“吹风”伐BF₁也不能打开,这就实现了气路联锁。

解除联锁原理:

在上吹蒸汽(或煤气)伐气路中,由下缸管线分两路气信号去两联锁气伐SF₁、SF₂的K₁通道,使气伐动作,气路复原,P—A口通,就介除了联锁,为下阶段联

锁动作做好准备。这样就实现了“吹风”后必须“上吹”方可作“下吹”，“下吹”后必须作“两次上吹”方可作“吹风”的程序控制。

（五）自动机的时间调节

1. 一个循环时间长短的调节

同步电机带动的橡胶轮是由小螺钉固定在轴上的，松动螺钉，可将橡胶轮从轴的一端到另一端之间任意移动，从而使和橡胶轮摩擦传动的带动电刷转动的被动轮转速在每转 2.5~3 分钟之间任意调节，这就是一个循环时间长短的调节。

2. 加氮时间（即氮氮比）调节：

程序印刷线路板上在上吹阶段里，有一段使吹风电磁气伐动作的电路（即“上吹加氮”）并被分成五等分，由一波段开关 BK_2 控制，从 0 到 5 共五档，可使加氮时间在 0、5、10、15、20、25 秒时间（以三分钟为周期）里调节。

3. 一个循环时间内各阶段时间百分比调节

各阶段时间分配百分比调节是靠更换预制的不同印刷线路板实现的。根据工艺要求预先制出不同时间比例的印刷线路板待换。更换时只需从插座上拨下旧板，换上新板即可。

（六）自动机的开停车

1. 开车准备：

（1）起动空压机，使空气压力升到工作压力（ 6 ± 2 公斤/厘米²），打开进气总伐 JF_3 ，使压缩空气进入各电磁气伐和座板伐气缸。

（2）电刷旋至“吹风”位置，（工艺操作要求：开车、停车最好都在“吹风”阶段）推上电源闸刀 JK 送电。

2. 开车：

（1）手动：

拨动转换波段开关 BK_1 至“手动”位置，这时作“吹风”阶段，“吹风”完后，欲进行“上吹加氮”、“下吹”、“二次上吹”、“吹净”等阶段时，只需将电刷旋钮转动至各阶段位置，即可完成各阶段动作。但应注意：必须依照上述顺序拨动电刷旋钮，否则因气路联锁而不能完成各动作。同时必须让上阶段完成后，才可旋转电刷旋钮至下阶段，否则也不能完成各动作。

（2）自动：

只需拨动波段开关 BK_1 至“自动”位置，这时同步电机接通电源即带动电刷转动，自动完成各阶段动作。

3. 停车：

（1）手动：

电刷转至“吹风”位置后，拨动波段开关 BK_1 至“停”的位置，此时同步电机、印刷线路板、指示灯等的电源全部切断，各电磁气伐回复原位，各座板伐处于停车位置，自动机停车。

（2）自动：

当电网停电或电源线路有故障时，自动机各电磁气伐即自动处于停车位置，此时通过贮气罐内空气压力（ > 4 公斤/厘米²）即可使各座板伐自动回复到安全停车位置。

（七）自动机结构上的几个特点

1. 该机全部使用 36 V——6.3 V 低压电源，操作安全，便于检修。

2. 各电磁气伐的动作指示灯（ HD_1 —— HD_6 ）是串接在电磁气伐线圈电路里的，既可作动作指示，又可以起保险丝的作用，防止电流过大而烧坏线圈

3. 继电器（ J_1 —— J_6 ）、降压电阻（ R_1 —— R_6 ）、印刷线路板、码盘均采用插接，便于更换检修。

4.电磁气伐线圈用直流电源，线圈绕好后电阻就一定了，因而不会因负荷变化而烧坏线圈。

5.自动机面板绘有模拟流程图，根据各伐位指示灯（LD₁——LD₇）的亮灭，可以在控制室内直接监视各伐动作状态。

6.采用先导滑碗结构板式联接的二位四通电磁气伐作电气转换和气路换向，具有结构简单、容易制造、运行可靠、维修方便等优点。

7.采用压缩空气为动力，因而不存在机械式水压自动机漏水污染环境和严寒冬天冻裂管道的缺点。

8.执行机构采用座板伐，伐杆与伐板是活动连接，球面密封，它允许一定的偏心，关闭严密，不因伐体内有灰渣易卡

死。

9.自动机有“吹风伐”——“下行煤气伐”在电路上采用互相制约及误动作的联锁。在气路上也采用互相制约的联锁。另外还有气源压力低于工作压力时的联锁。因此，排除了由于各方面的原因引起自动机误动作的可能性，达到操作安全，运行可靠。使用至今未曾发生故障。

10.该机对气源无特殊要求，经贮气罐分离后允许气源带有少量油沫进入电磁气伐和座板伐气缸，起润滑作用。

11.该机由同步电机控制，时间控制精确。

12.该机耗电省、体积小、重量轻。

（八）每个循环中各阶段座板伐开、关程序表

座板伐开、关程序表

表 I - 1

	蒸总伐	吹风伐	上蒸伐	上煤伐	下蒸伐	下煤伐	烟囱伐
吹 风	开	开	关	关	关	关	开
上 吹 加 氮	开	开	开	开	关	关	关
上 吹	开	关	开	开	关	关	关
下 吹	开	关	关	关	开	开	关
二 次 上 吹	开	关	开	开	关	关	关
吹 净	开	开	关	开	关	关	关
停 车	关	关	关	关	关	关	开

（九）主要技术指标

1.自动机循环周期：2.5—3分钟任意调节。

2.气源压力： 6 ± 2 公斤/厘米²。

3.理论耗气量：0.3—0.5米³/台·分。

实际耗气量：1.8—2米³/台·分。

4.电源：~220V 50HZ。

5.控制部分耗电：~50VA

（十）存在问题及改进

1.存在问题：

（1）漏气：

经运行发现，座板伐气缸与伐杆间采用耐用油橡胶的“O”型环密封圈，此密封圈与伐杆（接触高温蒸气与煤气受热）摩擦受热变形而造成严重漏气。按理论计算耗气量约为0.3米³/台·分，而实际耗气量已达1.8米³/台·分，致使3（米³/分功率22KW）的空压机还不能满足两台炉自动机

耗气需要量,目前厂里用的是6米³/分的空压机两台(一开一备)耗电量较大(功率40KW/台)。

(2) 原有的座板伐气缸,缸体太长(~400毫米),充气时间较长,气耗也较大,座板伐伐体空间较高,开、关动作时间较长。

(3) 行程开关损坏

目前选用的L×19—001型行程开关不能防水、防腐,不能适应造气工段的恶劣环境,损坏较快(一般2—3个月更换一次),不能满足电气联锁报警及伐位指示等长期可靠运行的需要。

2.改进办法

(1) 根据东风化工厂仪表人员介绍:

该厂过热蒸汽(420℃)调节伐用聚四氟乙烯粉末作密封填料(将粉末填入后塞紧压实),能耐高温,密封效果良好,使用数年无发生漏气现象。

(2) 化工部四院在四改版方案设计的设备方案图中已将座板伐缸体改为:~250毫米(气缸内伐杆行程为200毫米)座板伐也相应改为扁椭圆形伐体,这样可使气缸充气时间短,伐门开、关动作迅速,气耗少。

(3) 如有条件,选用L×5系列的防爆行程开关(直动式)其内部装BK—111行程开关,传动部分装有橡皮罩防水,然后再用塑料布将行程开关包扎,这对防水、汽、灰尘均有一定效果。

(十一)技术经济比较

WH—2B型与其他型自动机技术经济比较

表 I—2

	电——气动自动机	机械式水压自动机	射流自动机	备 注
投资(按三台机考虑)				
1.自动机(元/台)	900	10000	5000	
三 台	2700	30000	15000	
2.闸板伐(元/套)		4000		一套7个
座板伐	~4000		~4000	一套7个
三 套	~12000	12000	12000	
3.附属设备				
高压水泵(元/台)		~8000		
高压水罐(元/台)		1900		
回水罐 (元/台)		1180		
空压机(3米 ³ /分) (2台)(元/台)	14000		14000	
配 管(元/台)	~1000		~5000	
合 计(元)	29700	53080	46000	

电 耗				
控制部分 (VA/台)	3×50	3×0.8	3×10	
电动机 (Kw)	22	2×14	22	
小 计 (Kw)	22.15	29.8	22.03	
每台钢材消耗量 (公斤)	~80	~1400 (包括部分铜材)	~120	
对气源要求	允许有油雾		油雾<5μ	

二、除 尘 器

造气工段除尘问题各小化肥厂采用的方法不一，一般均在集尘器（盲肠）后加一除尘器，否则气体中含尘量高，使废热钴炉操作条件恶劣，易堵塞，有的厂只使用3~6个月就要检修一次，因而影响生产。除尘器使用效果较好的有陕西省临潼氮肥厂和山东即墨化肥厂，现分别介绍如下：

（一）陕西省化肥研究所氮肥厂的扩散式旋风除尘器*

1. 使用时间

自72年开始至今。

2. 工艺参数

处理气量：8000米³/时

入口速度：25~30米/秒

入口温度：~350℃

风压：130—150 毫米汞柱

阻力降：10—15 毫米汞柱

入口含尘量：80公斤/时

处理物料：煤粉屑

3. 工作原理

如图 I—5 所示（详见图册中图 I—2—0）；含尘气体从矩形连接管1进入旋风除尘器2，旋转进入倒元锥体3，而后从接管6出旋风除尘器。从倒元锥体出来的灰尘落入集尘斗5，此时部分气流随灰尘一起也旋入集尘斗，为了更好地引出这股气流又不降低除尘效率，在倒元锥体和集尘斗之间装一元锥形反射屏4，阻挡一下这股气流

掀起的灰尘，以提高除尘效率。

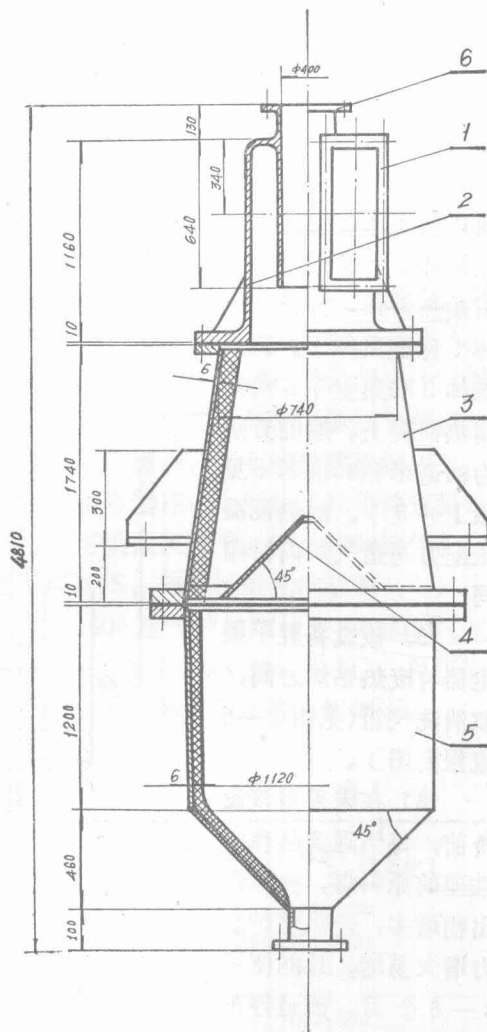


图 I—5 陕西临潼氮肥厂扩散式旋风除尘器示意图

钴炉使用寿命延长1—3年。

(7) 该除尘器的压降较大。主要原因是进口风速太高之故。

(2) 压降一般在130—160毫米水柱。

(3) 结构简单, 易于制造。

(4) 由集尘器出来的气体温度约为 350°C ，且带有大量的煤粉屑，所以将矩形连接管1、元筒体2、出气管6采用耐热铸铁，并铸为一体（称旋风体）。倒元锥体3和集尘斗5内衬耐热混凝土，厚度分别为80毫米和60毫米（见图I—5）。耐热混凝土配方与造气炉内衬相同。

(5) 该设备置于集尘器与废热锅炉之间，取消洗气箱(见图 I—6 流程简图)。

(6) 在未采用该设备前, 每当遇到热稳定性差的原料煤, 由于带出物增多, 废热锅炉阻力增大易堵, 只能使用3—6个月, 被迫停车检修。采用该设备后, 因除尘效率高, 使废热

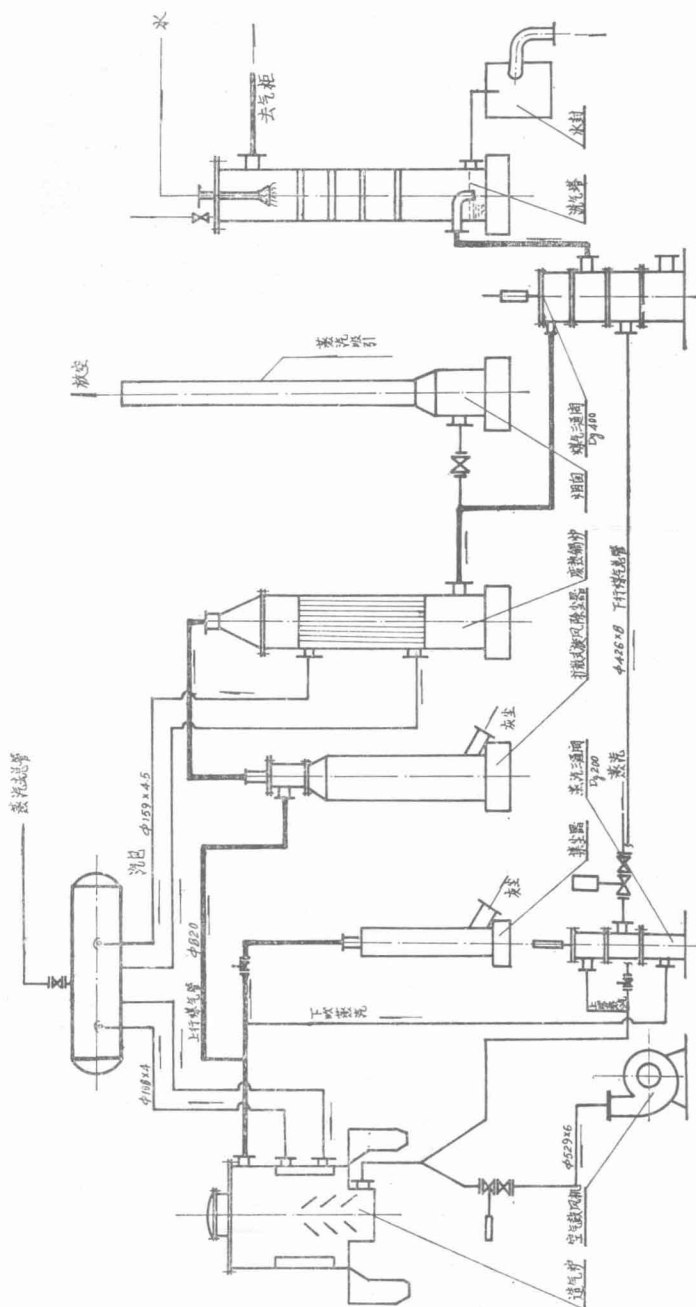


图 I—6 陕西潼临氮肥厂造气工艺流程简图

• 扩散式旋风除尘器的选用见附录

(二) 山东即墨化肥厂旋风除尘器

该除尘器(见图册中图 I—3—0)位于集尘器与废热锅炉之间。

设备材质采用钢壳内衬 100 毫米耐热混凝土(其配方见表 I—3)。这样既可耐高温又可耐粉尘磨损。从 73 年使用至今效果良好。在烧含煤球 30% 时单台炉($\phi 1980$)产气量为 2100~2200 标米³/时。烧焦、块煤时单台产气量为 2400 标米³/时。三台炉每日可回收 2—3 吨煤粉。若烧质量比较差的煤时三台炉每天可回收煤粉 5—6 吨。此煤粉可再制煤球,这样既回收了煤粉又改善了环境卫生,更主要的

是延长了废热锅炉的使用寿命。但这种除尘器,总有一部分气流随着煤粉一起进入受尘斗,当这股气流返回旋风除尘器时便带出一定量的灰尘,从而降低了除尘效率。扩散式除尘器就没有这一缺点。

耐热混凝土配方 表 I—3

配 方	规 格	重 量 比 %
熟 料	>2.5—1	30~35
熟 料	<2.5—1	25~30
细 粉 熟 料	<0.2—0.1	25~28
40*0 矾土水泥		12~15
外 加 水		10~12

三、蒸汽过热器的应用

小氮肥厂的造气工段设一蒸汽过热器来回收造气炉在吹风和上吹阶段产生的半水煤气中的热量,并利用这一热量来加热饱和蒸汽,使之成为过热蒸汽,以供造气炉制气用,这是一项比较新的、也是比较可行的技术。它比设置废热锅炉来利用这一部分热量的技术有很多优点。自从 1974 年江苏省宜兴化肥厂使用蒸汽过热器成功以来,又有一些小氮肥厂相继采用了此项技术,并且都获得了较好的效果。如河南的辉县化肥厂、七里营化肥厂、巩县西村氨水厂、上海的嘉定化肥厂等,当然,我们

调查的面还不广泛,可能还有一些厂也是使用效果好的,就过热器的结构而言,上述各厂都采用方形结构,只是每一个厂在制造时根据本厂的具体情况做过一些小变动,但总的说来,基本结构都差别不大,故这里不作论述,上海化工局设计室设计的图纸可供大家参考,配 $\phi 2260$ 造气炉的图号 08D7S,施工说明见本节第(七)小节,配 $\phi 1600$ 造气炉的图号为 08D9S[见图册 I—4 和 I—5(共 17 张)],现仅就各使用厂的实际使用情况介绍如下:

(一) 操 作 指 标

表 I—4

		江苏省宜兴化肥厂	河南省巩县西村氨水厂($\phi 1600$ 造气炉)
进过热器	吹风气温度 $^{\circ}\text{C}$	500~600	1/4 时间 300—550
	上行煤气温度 $^{\circ}\text{C}$	450~550	3/4 时间 550~700
	饱和蒸汽温度 $^{\circ}\text{C}$	115~120	100—130
出过热器	吹风气温度 $^{\circ}\text{C}$	230~280	240~300
	上行煤气温度 $^{\circ}\text{C}$	230~280	320~350
	过热蒸汽温度 $^{\circ}\text{C}$	350~380	320~350

(二) 使用效果

表 I - 5

	用 过 热 蒸 汽 制 气	用 饱 和 蒸 汽 制 气
1.	炉温高、且稳定	炉温波动较大
2.	吹风时间短（如河南巩县西村氨水厂 $\phi 1600$ 造气炉吹风时间为35~40秒）	吹风时间长，河南的情况一般为55~60秒
3.	发气量大，如巩县西村氨水厂一台炉发气量平时1000标米 ³ /时，最高曾达到1300标米 ³ /时；江苏宜兴化肥厂 $\phi 2260$ 造气炉现用碳化煤球造气时，单炉发气量可达2300~2500标米 ³ /时	发气量较小，一般 $\phi 1600$ 造气炉单台炉发气量为700~1000标米 ³ /时
4.	蒸汽分解率高： （1）江苏宜兴化肥厂 上行制气 下行制气 59.5% 49.4% （2）河南辉县化肥厂在整个制气循环中总的蒸汽分解率45~50%比用饱和蒸汽时提高15~20%	蒸汽分解率低 （1）江苏宜兴化肥厂 上行制气 下行制气 蒸汽分解率 50.36% 39.9%
5.	不易结疤	易结疤，用碳化煤球时尚有风管堵塞现象
6.	可以起到部分清灰作用	

(三) 存式问题

1. 内保温和换热部分维修困难

2. 使用一台蒸汽过热器时，过热蒸汽温度波动较大，这主要是由于加煤前后，出炉气体的温度波动太大引起的。

3. 现在多用方形结构，壳体刚度差，使用中有壳体向外凸鼓变形的现象。

(四) 改进情况

为了避免方形结构刚度差的缺点，河南省新乡市化肥厂、福建省永春化肥厂和广东省恩平氮肥厂都自行设计，制造了园筒形的蒸汽过热器，并已投入使用。

采用园形结构有许用优点，如壳体刚度较大，无须用那么多的加强筋，所以省材料，另外园形壳体还便于采用耐热混凝土整体浇注，便于现场施工，但是，园形结构也存在一些缺点，如内部换热管难于布置，如果采用和方形结构相似的蛇形排

管组的方式来布置换热管，两侧加弓形挡板防止气体不经换热管而从两侧流过，那么各组换热管长度将不等，中间最长，两侧最短，蒸汽将从阻力较小两侧管内通过，中间管温度过高，易坏，如换热管采用U形管布置，则换热效果较差，如换热管采用盘管形式布置，则空间利用率将降低。

(五) 蒸汽过热器在使用中应注意的几个问题

1. 一台造气炉只能带一台蒸汽过热器，如二台造气炉带一台蒸汽过热器的话，则煤气和吹风气会混合而产生事故。

2. 一台蒸汽过热器所产生的过热蒸汽应供二台造气炉使用，若只供给一台造气炉用，则在吹风阶段，蒸汽在管内不流动，气体温度易急骤升高，管子易坏。如上海嘉定化肥厂就曾发生过此事，后来，

该厂改成供二台造气炉使用,问题就解决了。

3.蒸汽过热器前面不可串废热锅炉,否则进过热器的气体温度太低,饱和水蒸汽达不到过热的目的。

4.蒸汽过热器在使用一阶段以后,必须用高温热水冲洗管内积盐,否则,换热管因堵塞而会发生爆炸事故。

5.应控制出蒸汽过热器气体温度不低于 230°C ,否则,降至煤气中硫化物露点后,煤气中的 H_2S 、 SO_2 将使设备腐蚀。

6.蒸汽经过换热管的压降不应大于1公斤/厘米²,若发现压降过大,则必须进行检查,以免产生事故。

7.饱和蒸汽及过热蒸汽必须设置分汽缸,以起缓冲作用,且可得到平稳的过热度。

8.根据上海化工局设计室设计的配 ϕ 2206造气炉的蒸汽过热器,每台制造费用约一万元左右。

(六) 广东恩平氮肥厂使用园形结构的情况

1.测定时间 1977年12月

2.测定数据

(1) 进过热器

1) 气体温度: 加碳前: $550\sim 600^{\circ}\text{C}$

加碳后: $300\sim 350^{\circ}\text{C}$

2) 饱和蒸汽温度: 120°C

(2) 出过热器

1) 气体温度: $260\sim 350^{\circ}\text{C}$

2) 过热蒸汽温度: $240\sim 320^{\circ}\text{C}$

3) 蒸汽分解率: 上行制气: 59.5%

下行制气: 46%

4) 过热蒸汽量: 4~6吨/时

5) 过热面积: 75米²

(七) 上海市化工局设计室设计蒸汽过热器(图号O8D7S)施工说明

筑炉

1.每五砖用轻质粘土砖(保温砖)跳砖一块,跳砖形成阶梯形如图 I—7 所示。

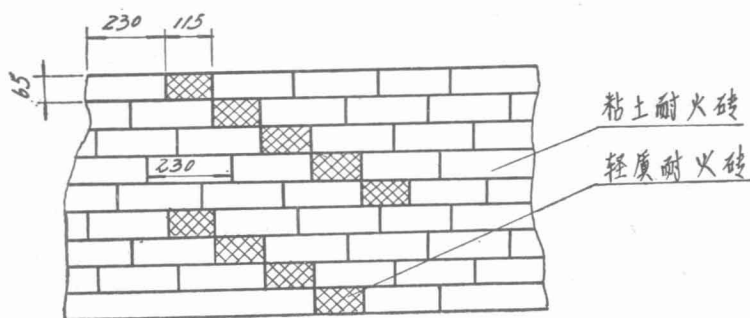


图 I—7

2.轻质粘土砖可向昆山青阳巷、昆山耐火材料厂订货。

性能: 烧成温度: $1200\sim 1300^{\circ}\text{C}$ 。

耐压强度: $20\sim 30\text{Kg}/\text{Cm}^2$ 。

规格: $230\times 113\times 65$

3.泥浆应满浆,并以木槌敲击,灰缝

应小于2毫米。耐火砖与轻质耐火砖之间不留膨胀缝,砖墙纵向膨胀缝及墙角膨胀缝按图施工。

4.炉内砖缝应勾缝。

5.接管穿过炉墙处应先砌拱圈。

6.轻质耐火砖与壳体之间应涂微湿的

隔热泥料，厚度约5毫米。

烘炉

1. 炉墙砌筑完毕，应自然干燥一星期。

2. 在炉底锥体处，加临时炉栅，用木柴烘炉，每小时升温 $10^{\circ}\text{C}\sim 15^{\circ}\text{C}$ ，升温至 250°C ，再以每小时 100°C 升温速度，升至 900°C 保温九小时，自然冷却至常温，检查有无裂缝及脱落，修补后，再缓慢升温至使用温度。

3. 烘炉完毕后，再行按装过热器管及

接管。

测点

1. 煤气进口及蒸汽进出口应设测温点。

2. 煤气出口应设取样点。

其他

过热蒸汽管及煤气管道应设波形膨胀节。

（过热蒸汽闸板伐，如有温度过高而产生轧死现象，可试以水淋冷却。）

四、水管式废热锅炉

小化肥厂使用 $\phi 1980\text{m/m}$ （或 $\phi 2260\text{m/m}$ ）造气炉的，每台造气炉均配有一台废热锅炉，热气体从上而下流过废热锅炉，加热管间的水，产生蒸汽。这种废热锅炉在使用中堵塞及腐蚀都极为严重。

堵塞问题主要是因为气体吹出时夹带有大量灰渣，在进废热锅炉前，只设有一简单的惯性除尘装置，而且由于盲肠部分都被灰渣堵满着，所以很少起到除尘作用。气体中夹杂灰渣，冲刷磨损管道，尤其是弯头部分常常磨穿，进入废热锅炉后，由于气体流动截面积扩大，流速降低，灰渣便在管板及管中沉积下来，造成堵塞，而且越塞越紧。有些厂只三、四个月就必须打开上盖通一次，通时用大锤钢钎，劳动条件差，强度大，所需时间长，影响造气炉生产能力的发挥。为解决废热锅炉的堵塞问题，各厂根据自己的实践，想了很多办法，归结起来有。

1. 废热锅炉前设置高效的旋风除尘器，以尽可能除去气体中夹带的灰渣，易于造成堵塞的颗粒较大的灰渣，基本上在

旋风除尘器中除去。为解决旋风除尘器的磨损问题，厂里采取内衬耐火混凝土或在易磨损的上段采用铸件，效果均很好。

2. 废热锅炉中热气体的走向是自上而下，原设计的目的是缩短管线以减少系统阻力。有些厂改变气体流向，改为下进上出，以缓和废热锅炉的堵塞这一主要矛盾。

3. 将废热锅炉的火管由原来的 $\phi 38\times 3.5$ 放大到 $\phi 45\times 3.5$ 。实践证明，这些方法是减缓废热锅炉堵塞的行之有效的办法。

腐蚀是废热锅炉的致命问题。废热锅炉的寿命一般仅半年到一年左右，个别的仅三、四个月即腐蚀得穿孔损坏，在锅炉下端管口附近内壁的腐蚀尤为严重，不得不被迫检修或者更换火管，每台废热锅炉的火管重3吨左右，每年因此项消耗大量钢材，有的厂穷于应付，只得甩掉废热锅炉来维持生产。

山东即墨化肥厂自己设计，制作了水管式废热锅炉，以代替原来的火管锅炉。解决原废热锅炉的易堵、易腐蚀的缺陷，