

活页技术资料

1972

第10号

东风塔“四合一”高压容器

第一机械工业部情报所编

机械工业出版社

活 页 技 术 资 料 第10号

(只限国内发行)

机械工业出版社(北京阜成门外百万庄南街一号)

新华书店北京发行所发行 机械工业出版社印刷厂印刷

1972年8月第一版 1972年8月第一次印刷

统一书号: 15033·(内)487 定价: 0.04 元

毛主席语录

鼓足干劲，力争上游，多快
好省地建设社会主义。

打破洋框框，走自己工业发
展道路。

抓革命，促生产。

东风塔“四合一”高压容器

杭州锅炉厂

前 言

在毛主席革命路线指引下，在上级党委的关怀下，在厂党委、革委会的直接领导下，我们由工人、干部、技术人员和使用（良渚化肥厂、安吉化肥厂）、科研设计（省工业设计院、浙江化工学院）等单位参加的厂内外“三结合”化肥设备技术革新小组，遵照毛主席关于“工业学大庆”、“打破洋框框，走自己工业发展道路”的伟大教导，高举《鞍钢宪法》的光辉旗帜，狠批刘少奇所贩卖的“洋奴哲学”、“爬行主义”等黑货，坚持毛主席唯物论的反映论，批判“高压容器危险论”、“高压设备定型论”、“合成系统工艺流程定局论”等唯心论的先验论，**破除迷信，解放思想**，运用毛主席的光辉哲学思想，在六个多月的时间里，经过**实践、认识、再实践、再认识**的过程，对化肥设备高压容器进行了一次革命，试制成功了“四合一”新型设备。经过连续八十天左右生产考验，情况良好，为生产更多的化肥，支援农业，增产粮食，提供了条件。

“四合一”新型设备，就是将原来化肥高压容器中的油分离器、冷交换器和两台氨分离器等四台设备的外壳并成一只，四只设备的内件，也有机的结合在一起。外壳采用了扁平绕带结构，试用了绕带筒体开孔，外壳底部采用了球形封头，内件冷交换器采用了新型螺旋板结构，并且改革了旧的工艺流程。

经过生产试验和技术测定，“四合一”新型设备与原有的四只单一设备相比：生产能力从原来年产三千吨，提高到五千吨以上，

高级锰钢的锻件封头，由原来的十二只减少到二只，以国产普通钢材，取代了两吨高级的高压钢管；金加工工作量减少三分之一，成本降低百分之二十七，用地面积节省一半，减少了工艺管道，减少了一台七万五千大卡冷冻机及动力、每年节约用电三十万度，生产操作比较稳定。

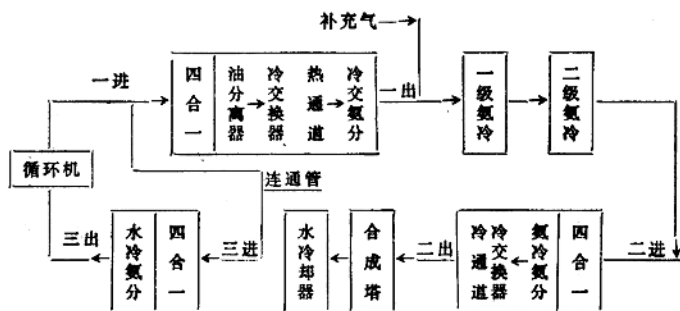
工艺流程、设备结构和试验情况

一、设备的布置及工艺流程

东风塔“四合一”由一只高压外筒和一只组合式内件组成。高压外筒由锻件顶盖、顶部、扁平绕带筒体及球形底封头组成。组合式内件由五只部件有机组合而成。(见附图1)

内件的上部，其内套为油分离器，气体旋转产生离心力分离油污，外套为水冷氨分，有二只多孔圆筒分离液氨。中部为螺旋板式冷交换器进行换热。下部的内套及外套分别为氨冷氨分及冷交氨分，均由多孔圆筒组成以分离液氨。

在小合成氨厂合成系统中，气体三次进出于“四合一”进行循环，其工艺流程如下：(见附图2)



应当指出，上述流程不同于现行的流程，即增加冷交氨分而

取消现行流程中的一级氨冷氨分。“四合一”筒体可以少开二只孔及减少二根管道。实践证明，这样做是完全可行的。

油分离器的热气进口与水冷氨分的进出口及放氨口均在顶盖上。冷交氨分、氨冷氨分的放氨口及氨冷氨分的进气口均在底部。冷换热器冷气出口在顶部封头侧面。冷交氨分出气口及油分排油口均在外筒腰部用绕带开孔方法引出。球形封头处有一排污口，以利蒸汽吹洗内件时排放污液。

二、外筒与内件的主要结构

1. 绕带筒体

筒体采用扁平钢带绕带式结构。内径为 $\phi 450$ 。内筒用 16Mn，12 毫米钢板。带层为 16Mn， 80×4 扁平钢带 6 层，以平均角度 30° 倾角错绕。

2. 绕带筒体开孔及内件引出

在兰州化机研究所与我厂合搞的 $\phi 350$ 小容器绕带开孔试验的初步基础上，成功地在“四合一”绕带筒体的腰部开了两个内径各为 $\phi 56$ 和 $\phi 80$ 的大孔，即油分离器排油孔和冷交氨分气体出口。两孔开在同一轴线上，相距 1632 毫米。在制造中筒体侧面接管（法兰）的焊接和内件引出装置的管接头焊接采用同一只靠模，并对内件的支承位置进行了适当的选择，从而保证了内件与外筒侧面接管的顺利对中（偏心仅 1 毫米），做到了一次安装成功。在焊接接管（法兰）时采取一定的措施做到一次拍片成功，并避免了接管处凹陷的现象。考虑到开孔削弱和应力集中问题，两孔都进行了等面积补强。

在筒体腰部引出装置中共有一道高压密封和两道低压密封，其中有一道低压密封我们采用了具有 30° 倾斜角的铝垫密封。

3. 球形底封头和底部密封装置

球形底封头系用 40 毫米厚钢板冲压而成，实测最大减薄量为

5.6 毫米，达到允许减薄量小于 15% 的设计要求。在球形封头的底部开有 $\phi 119$ 的大孔。关于开孔削弱和应力集中问题，我们利用接管进行等面积补强。

在加工上我们采用了球形封头与接管放余量，先焊接，再退火消除焊缝应力，最后金加工到规定尺寸的加工工艺，基本上保证了组合件的尺寸及精度要求。

底部的三套管引出都采用了铝垫密封。

4. 椭圆法兰

在顶盖上的三个 $\phi 76$ 的大孔的接管处，采用了三只椭圆法兰。试用结果，强度、密封和稳定性都很好。

5. 冷交换器

螺旋板式冷交换器，其中心管用 $\phi 102 \times 6$ 无缝管，冷热气通道为一进一出，钢板为 3 毫米，通道间隙为 5.5 毫米。冷热气通道安排成双向逆流，热气自上端里挡进，经旋转至下端外挡出；冷气自下端外挡进，经旋转至上端里挡出。

6. 油分离器

为考虑油分需定期清理油污，故油分的小顶盖用螺栓压紧铝垫密封，可以打开小顶盖抽出螺旋片圆筒进行清理。

7. 为考虑运输、吊装、检修的方便，在内件的上、中部之间采用二块管板用螺栓连结，可以拆开与连接。

三、生产性试验与设备性能

“四合一”高压容器于五月下旬在良渚化肥厂进行生产性试验，用毛主席哲学思想来发现、研究、解决问题，经过 20 天的奋战，大小修改共五次，制服了“阻力”大的拦路虎，在六月上旬试验成功，各项性能基本达到或超过设计要求。

在试验中根据发生的问题进行了如下几项较大的修改：

1. 将油分离器的过滤层（即铁丝网圆筒）全部拿掉，并将螺

旋片的螺距从上到下逐渐减小，开大气体通道的孔眼。之后，阻力有大幅度的下降。

2. 割开内件，增加螺旋板冷交换器热气通道进口，阻力就有了很大的下降。

采取上述 1、2 项措施后，阻力问题获得解决。（见附表 3）

3. 在试验初期，补充气位置放在油分的气体进口处，试车中发现（合成塔）进塔气体压力过低。以后就将补充气位置移位，改在冷交氨分气体出口（即一氨冷进口）处，进塔气体压力就较为理想。目前按后者进行连续生产。

4. 油分离器的螺旋片圆筒及中心管增加固定装置。

“四合一”设备在连续的较长时间的生产试验中测试及观察，生产能力和性能效果如下：

1) 在良化现有的压力为 170 公斤/厘米²，四台压缩机开足循环气量为 8000~9500 米³/时，循环机压差为 25 公斤/厘米²的条件下，小时产氨量平均 700 公斤以上，计年产五千吨合成氨。（见附表 1）如补充气压力、循环气量，循环机压差能满足设计要求，估计年产量在六千吨左右。

2) 冷交换器由于采用了螺旋板式，换热效果特佳。根据实测计算，在气流速度 $V = 5.5$ 米/秒时，总传热系数 $K \approx 850$ 千卡/米²·时·℃，从而提高了进塔温度，降低了冰机负荷。与原来相比，可少开一台 7.5 万大卡/时的冰机，每年仅电耗即可节约 30 万度。同时由于热气出冷交换器的温度低，故冷交氨分的液氨分离量高达 54~66%。

3) 合成岗位操作同志一致认为除上述优点外，“四合一”设备的新系统要比四只单一设备的老系统好，表现在操作稳定，合成塔的温度稳定，放空少，生产安全。

4) “四合一”设备的内件和外筒结构，包括绕带筒体开孔，

球形封头，顶盖上的三只椭圆法兰，顶部及底部的多管引出各种高压密封结构等经过持续生产的考核，均得到了比较满意的结果。

几点看法

“四合一”高压设备在良渚化肥厂经过反复的试验，改进，再试验，再改进……，直到试验获得成功，并进行了较长时间的连续生产考核。经过以上二个阶段的摸索与探讨，我们对这个革新设备有几点不够成熟的看法：

1. “四合一”这个新生事物，经过实际的生产考验，证明是有强大生命力的，是完全可以满足合成氨厂生产的要求的。从各方面看，基本上都达到了设计的预期目的，设备的有些性能（如冷交换器的换热效果等）超过原设计的要求。

2. 与原来的四只单一设备相比，大型锻件从 12 只减少到 2 只，高压大螺栓、大螺母从 32 付减少到 12 付，金加工工作量减少三分之一，成本降低百分之二十七，而且不要再用 2 吨进口的高压钢管做四只单一设备的外壳，安装占地面积小，配管少，操作稳定，设计年产量从 3000 吨翻到 5000 吨以上。

3. 实践证明，小合成氨厂的流程不是固定的不可更改的。这次我们大胆的砍去原一级氨冷氨分而代之以冷交氨分，其设想是可行的，在生产上也是成功的，并为将来二台氨冷器可能的合并创造了条件。

4. 关于受外压的水冷氨分在开、停车时是否会压扁的问题，我们除了增加油分和水冷氨分间的连通管外，并同时还制订了必要的岗位操作规程。实践证明，完全可以避免压扁的问题。（见附图 2）

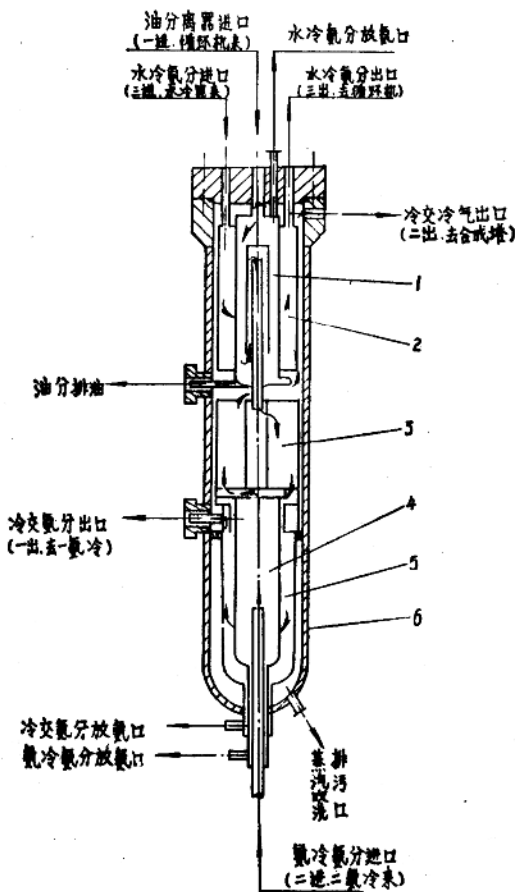
5. 关于螺旋板换热器：螺旋板换热器在全国推广已久，但在

合成氨厂高压系统中较少应用，特别是用到合成系统的冷交换器上据我们了解还是第一次。至于它的阻力问题，要辩证的来看，目前国内用在合成塔中的螺旋板换热器，既有阻力大的情况，也有阻力不太大的情况。从这次“四合一”的实践中，我们认为：在螺旋板式换热器中换热面积与阻力这一对矛盾中，阻力是主要矛盾（有可能时适当增大换热面积），而在进出口阻力与通道阻力的矛盾的二个方面中，进出口阻力是矛盾的主要方面，只要处理得好，阻力问题是完全可以解决的。看来，螺旋板换热器潜力还很大。

6. 这次在“四合一”的扁平绕带筒体上开了二个大孔，成功地解决了强度、电焊、拍片、安装对中与密封等一系列问题，为我国绕带容器的发展开辟了新的途径。但是，开孔的研究试验还需继续进行，尤其是要解决从组合式内件的内套筒中如何引出，以及研究简单易行的开孔部分的内件与外筒，低压与高压的密封结构，为今后更广泛的应用创造条件。

7. 油分离器的分离效果问题：在试验中，我们对油分离器也进行了一些修改。通过实践，我们认为：温度的影响比较显著，但采取合理的结构对分离效果也有裨益，但同时需要注意阻力的问题。

“四合一”的设计、制造、试验成功，这只是万里长征走完了第一步。我们的工作做得很不够。人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。我们决心遵循毛主席关于“我们应该谦虚，谨慎，戒骄，戒躁”的伟大教导，准备对“四合一”高压设备的设计作进一步的修改，使这个新生事物更为完善，同时希望大家提出宝贵意见和批评，鞭策我们不断改进工作，沿着毛主席的无产阶级革命路线，奋勇前进！



附图1 东风塔(四合一)设备、流程示意图:

1—油分离器; 2—水冷氨分; 3—冷交换器(螺旋板式); 4—氨冷氨分; 5—冷交氨分; 6—外筒(扁平绕带式)。

附表2 老系统1971. 6. 12早班记录

时 间	进合成塔 循环气 标米 ³ /时	循环机压力 公斤/厘米 ²			小时产量 公斤
		进 口	出 口	压 差	
0	10000	150	172	22	617
1	9200	150	170	20	678
2	9000	149	168	19	628
3	9400	150	170	20	617
4	7500	155	167	12	585
5	8200	153	168	15	670
6	8200	152	170	18	649
7	7100	157	165	8	540

班产量为4984公斤，平均小时产量623公斤。

车间室温23℃

附表3 “四合一” 1971. 10. 13测试记录

时 间	循环气 流量	半水 煤气 流量	补气 压力	冷分进口		冷交氨分出口		一氨冷 出口 温度	二氨冷出口		进合成塔		出合 成塔 压力	循 环 机		产 量 公斤 /时
				压力	温度	压力	温度		压力	温度	压力	温度		压差	电流	
12时15分	10000	2450	173	175	37	173	3	-2.5	169	-23	167	29	157	18.5	117	
12时45分	9800	2300	173	175	36	173	5	-3	169	-19	166	28.5	157	18.5	117	701
13时15分	9600	2350	169	170	36	168	5.5	-2.5	164	-18	161	28	153	17.5	125	
13时45分	10400	2350	171	172	37.5	170	6	-0.5	166	-17	163	29	154	19.5	133	756
14时15分	9600	2340	163	164	36	163	7.5	-1	159	-15	157	28	148	17.5	118	
14时45分	9700	2380	158	159	35	158	4	-3	154	-20.5	152	28	144	16.5	111	720

注：该班自8时~16时，班产量为5735公斤。