

液氮转注容器的研制

杭州制氧机研究所 蔡福梅 吴雪兰

【摘要】 液氮转注容器可以常压连续接收、带压间断输出自动地转注低温液体，且可减少液体损失。文章介绍了其结构、流程、试验，并与进口样机进行了比较，各种技术指标达到国外同类水平。图3表3。

自60年代至今，回热式液氮机已在我国的科研、机械、军工、电子、畜牧、医疗等行业广泛使用。由于受到压力位差等限制，其制品(液氮、液空)只能贮放于小型常压杜瓦容器中。

70年代末80年代初，荷兰飞利浦公司研制出了与此类液氮(液空)机配套的新产品——液氮转注容器。这种转注容器以常压连续接收、带压间断输出、全自动控制的方式，将常压液体转注至带压(或大型)贮槽内，以满足某些需要一定使用压力的场合。它具有集中带压无损贮存、节约设备投资、减少液体转注损失、降低能耗、改善劳动条件、可实现自动化等优点。同时它还可与其它液氮设备配套，作为转注提高压力之用。如果对其控制液面介质稍作更换，还可用来转注其它低温液体。

为满足某工程配套需要，我们于1985年至1986年底成功地研制出同类样机，各项技术指标达到国外同类水平，填补了国内空白。并于1987年10月由机械委军工配套局委托浙江省机械工业厅组织技术成果鉴定，获得通过。现介绍如下。

一、系统概况

液氮转注容器外形，如图1。容器主体由上下内胆及外壳组成，采用多层高真空和特殊结构的吸气室，组成良好的绝热体。11种21只大小阀门分别安装于容器顶部和操作

板上，其中3只低温气动截止阀由一个两位五通电磁阀控制启闭，连通或切断内胆上下的通路，担负加压排气任务。上下液面计和报警液面计探头敏感元件分别监视内胆上下容器的给定液面，通过气电转换开关及时向电磁阀传递信号。容器把手圆环内贮有供气阀启闭所需的压力气源，并从内部或外界不断得到补充，保持恒定压力。

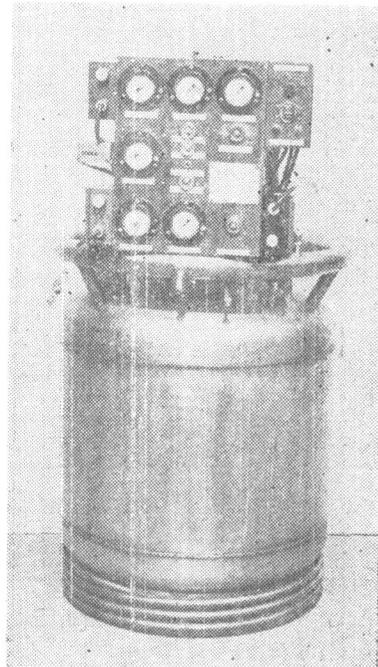


图1 液氮转注容器外形

二、工艺流程

从图2可知，当液体从内胆上容器经中

间阀入下容器达到定值时,中间阀与卸压排气阀关闭,加压阀开启,下容器压力上升,(此时进入的液体就暂存于上容器中)。当升至略高于接收槽压力时,排液单向阀自动开启。当液体转注完毕时,卸压排气阀和中间阀开启,加压阀关闭,上容器之液体,又经中间阀进入下容器,开始新的周期运行。若遇上容器液面超限,报警器便发出警报,告诉值班者及时处理。

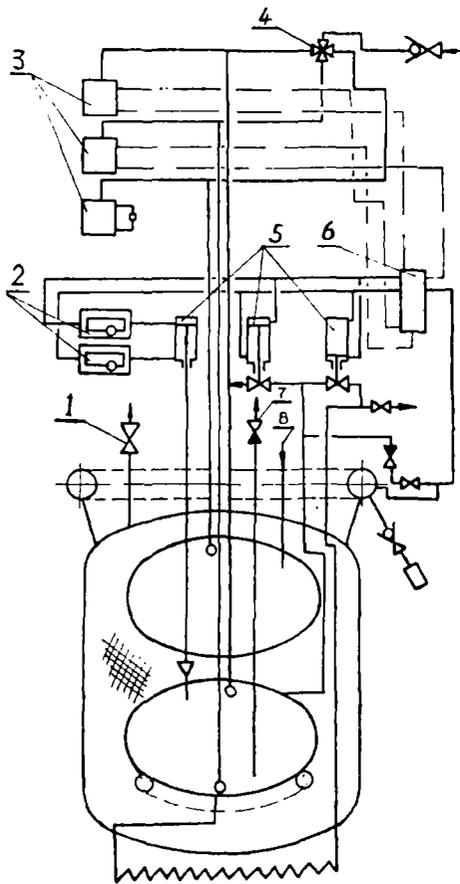


图2 液氮转注容器工艺流程

1.抽气阀 2.节流器 3.转换开关 4.四通阀
5.气动阀 6.电磁阀 7.排液阀 8.进液口

三、主要参数

进液压力 常压~0.7MPa
转注压力 0.2~0.8MPa
转注量 >24l/周期(次)

转注能力 100l/h
进液口高度 730mm
电 源 24伏(直流)
工作特点 连续接收,间断输出,
全自动控制

四、制作要点和标准

1. 容器主体系不锈钢结构,按国家有关标准设计制造和试验,其结果如表1。

表1 容器试验结果

项 目	内 容 器	外 壳
强度试验	1.25MPa	
气密性试验	1.00MPa	0.2MPa
焊缝检查	X光或着色	X光或着色
氦质谱检查 总漏率	1×10^{-11} 托升/秒	$< 6.5 \times 10^{-11}$ 托升/秒

2. 多层绝热空间需要较高的真空度,绝热材料和器壁放气将直接影响抽真空时间和真空度保持,因此对绝热物材料要彻底脱脂去油,器壁要进行清洗,包扎过程中尽可能保持场地清洁干燥,并要精心操作掌握最佳层密度,避免短路、重叠等缺陷。

3. 为缩短抽空排气时间,应对容器预加热,待形成真空后爆破吸气室,将内容器和外壳温度分别提高至180℃和120℃左右,并在恒温下采用间断排气工艺,在判定绝热物和器壁残余气体泄放已较完全时,再抽至0.02Pa真空度,然后关闭容器真空阀。

五、性能试验

1986年12月至1987年5月,我们对转注容器进行了五个阶段1162周期(次)转注输液性能试验,对各项指标作了严格考核,试验分两种供液方式进行:

1. 贮液槽供液试验

如图3所示。供液槽内装满液氮,转注容器置放在200kg级磅称上。先将供液槽加压至0.04MPa左右,此时液氮经通-1阀入转注容器,为进行预定周期的试验,接收槽内液体可经通-2阀返回供液槽打循环。

若采用间断进液即可测得周期转注量。而调节通—1 阀至适当开度,使其连续进液,即

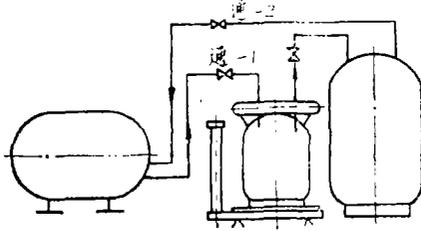


图 3 贮液槽供液试验流程

与实际使用工况相同。

2. 与回热式四缸液氮机联动实际应用试验

将两台 20l/h 液氮机生产之液氮同时自流入转注容器,并转注入运输槽车,测得液氮机产量为 26 l/h,转注容器平均每半小时为一转注周期,测得其转注量 >24 升/周期。下面将两种试验方式各工况数据综合于表 2。

表 2 试 验 数 据 综 合

阶 段	一	二	三	四	五
试验时间	1986年12月 21~25日	1986年12月 27~29日	1987年3月 31日	1987年5月 22~23日	1987年5月 27~31日
转注输液周期(次)	352	273	61	46	301
供液方式	200L(升) 低温液槽	200 L 低温液槽	200L 低温液槽	两台20l/h 液氮机	5000L 低温液槽
进液压力(MPa)	0.1~0.3	0.1~0.3	0.05~0.1	常压自流	常压自流
进液时间(min)	3~6	2~8	6~20	24~25 连续进液	10~15 连续进液
转注输液时间(min)	4~7	5~8	5~7	5~7	5~6
转注输出压力(MPa)	0.2~0.8	0.4~0.8	0.4~0.6	0.4~0.6	0.4~0.6
周期时间(min)	5~8	7~12	10~18	30	13~20
环境温度(°C)	2~8	2~9		22~26	18~29
转注量(L/周期)	>15~26	>15~26	>15~26	>25	>25

六、与国外样机比较(见表 3)

表 3 液氮转注容器国内外样机对比

内 容	荷兰进口样机	我国研制样机
容器外直径(mm)	600	585
进液口高度(mm)	725	730
总 高 度(mm)	1150	1150
几何容积(L)	上下各17	上下各27
转注量(L/周期)	>15	>24
绝热型式	珠光砂低真空	多层高真空
静态真空度(Pa)	0.133	0.02
转注能力(l/h)	100	100
计 时	无	有
计 数	无	有
报警液面	无	有
总重量(kg)	90	105

七、讨 论

1. 由于采用了多层高真空绝热方式,从而缩小了容器的外直径,增大了内胆几何容积和周期转注量;减少了低温气动截止阀和电磁阀的切换频率,与进口样机比较可延长使用寿命三分之一以上。

2. 因为比引进样机多增设了报警、计数、计时等系统,使功能更为完善、更有利于安全运行和使用工况的数据积累。

3. 若对自动控制系统作进一步改进,增加功能,引贮槽气体作转注容器加压气源,来延时开启本身加压阀,可进一步减少转注过程的液体损失。