

引进装置设备技术参考资料

# 热交换器、专用设备

~四十八万吨尿素引进装置~

上海化学工业设计院石油化工设备设计建设组



## 第九章 热交换器

### 目 录

≈≈≈≈≈≈≈≈

|             |     |
|-------------|-----|
| 一、概述        | 1   |
| 二、材料        | 2   |
| 三、结构设计      | 13  |
| 3.1 概况      | 13  |
| 3.2 类型简介    | 13  |
| 3.3 规范和标准   | 25  |
| 3.4 设备选型    | 26  |
| 3.5 设计压力    | 26  |
| 3.6 设计温度    | 27  |
| 3.7 腐蚀裕度    | 27  |
| 3.8 零部件设计   | 28  |
| 四、强度计算      | 62  |
| 五、制造加工及检验要求 | 98  |
| 六、使用维护及检修   | 103 |

## 第十章 专用设备

### 目 录

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| 第一节 喷射器.....                     | 107 |
| 一 简介.....                        | 107 |
| 二 材料.....                        | 110 |
| 三 结构设计.....                      | 112 |
| 四 制造加工及检验要求.....                 | 114 |
| 五 安装、使用维护及检修.....                | 116 |
| 第二节 造粒喷头装置.....                  | 122 |
| 一 国内外尿素造粒喷头装置概况.....             | 122 |
| 1 荷兰 Stamicarbon 公司的尿素造粒喷头装置.... | 122 |
| 2 日本东洋工程公司 (TEC) 的尿素造粒喷头装置....   | 126 |
| 3 国内的尿素造粒喷头装置.....               | 127 |
| 4 国内外尿素造粒喷头技术特性比较.....           | 129 |
| 二 材料.....                        | 130 |
| 三 结构设计.....                      | 130 |
| 1 荷兰 Stamicarbon 公司的尿素造粒喷头装置.... | 130 |
| 2 日本东洋工程公司 (TEC) 的尿素造粒喷头装置....   | 136 |
| 第三节 真空结晶器.....                   | 137 |
| 一 概 述.....                       | 137 |
| 二 结 构.....                       | 137 |
| 三 流 程.....                       | 137 |



|     |                 |     |
|-----|-----------------|-----|
| 2   | 结 构             | 138 |
| 三   | 材 料             | 141 |
| 四   | 制 造             | 142 |
| 1.  | 现装组装制造程序        | 142 |
| 2   | 焊缝结构及工艺         | 142 |
| 3.  | 内部焊缝表面处理        | 145 |
| 五   | 复合层的返修          | 145 |
| 第四节 | 气流干燥器           | 146 |
| 一   | 概 述             | 146 |
| 二   | 结 构             | 148 |
| 1.  | 流化床干燥器          | 148 |
| 2   | 气流输送管           | 149 |
| 三   | 材 料             | 150 |
| 1.  | 流化床干燥器          | 150 |
| 2   | 气流输送管           | 150 |
| 四   | 操 作             | 150 |
| 1.  | 关于床层漏料          | 150 |
| 2   | 气室风门调节问题        | 151 |
| 3.  | 系统清洗            | 151 |
| 第五节 | 尿素熔融槽 (U-EA301) | 152 |
| 一   | 概述              | 152 |
| 二   | 结 构             | 152 |
| 三   | 材 料             | 154 |
| 四   | 操作情况            | 154 |



## 第九章 热交换器

### 一、概述

从荷兰凯洛格大陆公司引进的八套斯太米卡邦 (Stamicabon)  $\text{CO}_2$  汽提法尿素装置中, 每套装置共有三种类型换热设备, 计 22 台 (化工机器用换热器除外), 约占整个装置化工设备的 5.2%, 其中包括中低压换热设备 16 台, 高压换热设备 4 台, 参见表 9-1。

表 9-1: 从荷兰引进  $\text{CO}_2$  汽提法尿素装置换热设备类型及数量

| 型 式   | 不同规格台数 | 台数 | 备 注                     |
|-------|--------|----|-------------------------|
| 固定管板式 | 17     | 19 | 其中有 4 台高压设备及 2 台蒸发器用加热器 |
| U 型管式 | 2      | 2  |                         |
| 板式    | 1      | 1  |                         |
| 总计    | 20     | 22 |                         |

从法国赫尔蒂公司引进的三套斯太米卡邦 (Stamicabon)  $\text{CO}_2$  汽提法尿素装置中, 每套装置共有三种类型换热设备, 计 18 台, (化工机器用换热器除外), 约占整个装置化工设备的 4.1%, 其中包括中低压换热设备 15 台, 高压换热设备 3 台, 参见表 9-2。

表 9-2: 从法国引进  $\text{CO}_2$  汽提法尿素装置换热设备类型及数量

| 型 式   | 不同规格台数 | 台数 | 备 注                     |
|-------|--------|----|-------------------------|
| 固定管板式 | 14     | 14 | 其中有 3 台高压设备及 2 台蒸发器用加热器 |
| U 型管式 | 2      | 2  |                         |
| 板式    | 2      | 2  |                         |
| 总计    | 18     | 18 |                         |



从日本东洋工程公司 (TEC) 引进的两套全循环改良“C”法尿素装置中，每套装置共有三种类型换热设备，计 20 台（化工机器用换热器除外），约占整个装置化工设备的 42%，其中包括中低压换热设备 18 台，高压换热设备 2 台，参见表 9-3。

表 9-3：全循环改良“C”法尿素装置换热设备类型及数量

| 型 式   | 不同规格台数 | 台数 | 备 注         |
|-------|--------|----|-------------|
| 固定管板式 | 14     | 17 | 其中有 2 台高压设备 |
| 固定管釜式 | 2      | 2  |             |
| U 型管式 | 1      | 1  |             |
| 总 计   | 17     | 20 |             |

从表 9-1、表 9-2 及表 9-3 可看出，引进的  $\text{CO}_2$  汽提法及全循环改良“C”法尿素装置换热器除个别采用板式换热器外，均系一般管壳式换热器，其中绝大部分为固定管板式。蒸发器也都为立式的固定管板式加热器，仅在顶部增设了一分离器。各换热设备的主要规格及设计参数参见引进 48 万吨尿素/年装置设备资料汇编第一章“概述”中的尿素车间设备一览表换热器部分。

### 三 材料

$\text{CO}_2$  汽提法尿素装置换热设备用材参照 A 型荷兰凯洛格大陆公司年产 48 万吨尿素最终设计材料说明书 1800 5 F，其中包括七种材料，材料的规定是按照腐蚀要求，没有提出机械性能只有化学成分。他们的标准比德国 DIN 及瑞典 SIS-AVESTA 标准详细。

本装置换热器设计温度均在  $200^\circ\text{C}$  以下，设计压力除氨加热器 ( $1102\text{C}$ ) 为  $200\text{ kg/cm}^2$  (表) 外，其余为全真空  $\sim 24\text{ kg/cm}^2$  (表)，介质为尿液、甲铵液、碳铵液、液氨及氨、二氧化碳蒸汽、水、汽等。换热器的选材主要是根据与换热设备接触的介质有无腐蚀及腐蚀的程度来决定，与温度很有关系，压力也有影响，大致可分为以下三种类型：



1. 镍铬钼耐酸不锈钢：如 316 L、316，多用于与甲铵液接触的设备。

2. 镍铬耐酸不锈钢：如 304 L、304 等，一般用于与尿液及碳铵液接触的设备。

3. 碳钢：用于与水、汽、气态或液态氨等接触的设备

为了节省不锈钢，不锈钢管采用碳钢法兰，法兰密封面堆焊不锈钢或者焊不锈钢焊环，亦有不锈钢接管翻边而采用碳钢法兰等等，以满足耐腐蚀要求。

从荷兰引进  $\text{CO}_2$  汽提法尿素装置换热设备各零件选用材料列于表 9-4。

从法国引进  $\text{CO}_2$  汽提法尿素装置换热设备各零件选用材料列于表 9-5。

表 9-1-4 从荷兰引进 CO<sub>2</sub> 汽提法尿素装置换热设备用材一览表

| 名称   | 介 质        | 材 料                        | 相当于我国型号                   |
|------|------------|----------------------------|---------------------------|
| 壳 体  | 甲 铵 液      | X <sub>2</sub> CrNiMo18-10 | 00Cr17Ni14Mo <sub>2</sub> |
|      | 尿液、碳铵液     | AISI304                    | 0Cr18Ni9                  |
|      |            | X <sub>2</sub> Ni18-9      | 00Cr18Ni9                 |
|      | 水、汽、气态或液态氨 | HI                         | 20g                       |
| 封 头  | 甲 铵 液      | X <sub>2</sub> CrNiMo18-10 | 00Cr17Ni14Mo <sub>2</sub> |
|      | 尿液、碳铵液     | X <sub>2</sub> CrNi18-9    | 00Cr18Ni9                 |
|      | 水、汽、气态或液态氨 | HI                         | 20g                       |
|      |            |                            |                           |
| 设备法兰 |            | C 22N                      | 20                        |
|      | 水、汽、气态或液态氨 | C 22B                      | 20                        |
|      |            | C 22.3                     | 20                        |
|      |            | HI                         | 20g                       |
| 管 板  | 甲 铵 液      | X <sub>2</sub> CrNiMo18-10 | 00Cr17Ni14Mo <sub>2</sub> |
|      | 尿液、碳铵液     | X <sub>2</sub> CrNi18-9    | 00Cr18Ni9                 |
|      |            | AISI 304                   | 0Cr18Ni9                  |
|      | 水、汽、气态或液态氨 | W.St 4306                  | 00Cr18Ni9                 |
|      |            | HI                         | 20g                       |



|      |            |                            |                           |
|------|------------|----------------------------|---------------------------|
| 管子   | 甲 铵 液      | X <sub>2</sub> CrNiMo18-10 | 00Cr17Ni14Mo <sub>2</sub> |
|      |            | X <sub>2</sub> CrNi18-9    | 00Cr18Ni9                 |
|      | 尿液、碳酸液     | AISI 304                   | 0Cr18Ni9                  |
|      |            | W. St 4306                 | 00Cr18Ni9                 |
| 管子   |            | St36.8T                    | 15g                       |
|      | 水、汽、气态或液态氨 | St35.8                     | 15g                       |
|      |            | St35.6                     | 15g                       |
|      |            | X <sub>2</sub> CrNiMo18-10 | 00Cr17Ni14Mo <sub>2</sub> |
| 接管   | 甲 铵 液      | X <sub>2</sub> CrNi18-9    | 00Cr18Ni9                 |
|      | 尿液、碳酸液     | W. St4306                  | 00Cr18Ni9                 |
|      | 水、汽、气态或液态氨 | St35.8                     | 15g                       |
|      |            | HI                         | 20g                       |
| 接管法兰 |            | St37                       | A3                        |
|      | 水、汽、气态或液态氨 | C22N                       | 20                        |
|      |            | St37.2                     | 20g                       |



|     |            |                            |               |
|-----|------------|----------------------------|---------------|
| 折流板 | 甲 铵 液      | X <sub>2</sub> CrNiMo18-10 | 00Cr17Ni14Mo2 |
|     | 尿液、碳铵液     | X <sub>2</sub> CrNi18-9    | 00Cr18Ni9     |
|     |            | W·St4306                   | 00Cr18Ni9     |
|     |            | AISI304                    | 0Cr18Ni9      |
| 拉   | 水、汽、气态或液态氨 | St37.2                     | 20g           |
|     | 甲 铵 液      | X <sub>2</sub> CrNi18-10   | 00Cr17Ni14Mo2 |
|     | 尿液、碳铵液     | X <sub>2</sub> CrNi18-9    | 00Cr18Ni9     |
|     |            | W·St4306                   | 00Cr18Ni9     |
| 杆   | 水、汽、气态或液态氨 | HI                         | 20g           |
|     |            | RSt37.2                    | 20g           |
|     |            | St37.2                     | 20g           |
| 主螺栓 |            | Al93·LRB7                  | 42CrMo        |
|     |            | Al93·GRB7                  | 42CrMo        |
| 主螺母 |            | 5.6                        |               |
|     |            | Al94·LR2H                  | 40            |
|     |            | Al94GR2H                   | 40            |
|     |            | 5                          |               |



表 9-5 从法国引进 CO<sub>2</sub> 汽提法尿素装置换热设备用材一览表

| 名 称     | 介 质        | 材 料                                               | 相当于我国型号                                                                   |
|---------|------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 壳 体     | 甲 铵 液      | AISI316L                                          | 00Cr17Ni14Mo2                                                             |
|         | 尿液、碳铵液     | AISI304L                                          | 00Cr18Ni9                                                                 |
|         |            | A240TP304L                                        | 00Cr18Ni9                                                                 |
| 封 头     | 水、汽、气态或液态氨 | A515Gr60(ASTM) 或<br>A42C1(AFNOR)                  | 20g                                                                       |
|         | 甲 铵 液      | AISI316L                                          | 00Cr17Ni14Mo2                                                             |
|         | 尿液、碳铵液     | TP304L                                            | 00Cr18Ni9                                                                 |
| 设 备 法 兰 | 水、汽、气态或液态氨 | A234WPB(ASTM)<br>A515Gr60(ASTM) 或<br>A42C1(AFNOR) | 20<br>20g                                                                 |
|         | 甲 铵 液      | A42C1 衬 316L                                      | 20g 衬 00Cr17Ni14Mo2                                                       |
|         | 尿液、碳铵液     | A106CrA 衬 304L                                    | 20 衬 00Cr18Ni9                                                            |
|         |            | A42C1(AFNOR) 或<br>A515Gr.60<br>ASTM A105          | 20g                                                                       |
|         | 水、汽、气态或液态氨 | 42(AFNOR) 或<br>A283GrD                            | 化学成分<br>C P Cu<br>(最大)(最大)(最小)<br>炉前分析 0.310.050.20<br>成品分析 0.350.0630.18 |



|      |            |                                |                              |
|------|------------|--------------------------------|------------------------------|
| 管子   | 甲 铵 液      | AISI316L                       | 00Cr17Ni14Mo2                |
|      | 尿液、碳铵液     | AISI304L                       | 00Cr18Ni9                    |
|      |            | A293-304L                      | 00Cr18Ni9                    |
| 管 板  | 水、汽、气态或液态氨 | ASTM A 179                     | 10                           |
|      | 甲 铵 液      | AISI316L                       | 00Cr17Ni14Mo2                |
|      | 尿液、碳铵液     | AISI304L                       | 00Cr18Ni9                    |
|      |            | A240TP304L                     | 00Cr18Ni9                    |
| 接 管  | 水、汽、气态或液态氨 | ASTM A 179                     | 10                           |
|      | 甲 铵 液      | AISI316L                       | 00Cr17Ni14Mo2                |
|      | 尿液、碳铵液     | A293-304L                      | 00Cr18Ni9                    |
|      |            | A204TP304L                     | 00Cr18Ni9                    |
|      | 水、汽、气态或液态氨 | A42C1                          | 20g                          |
| 接管法兰 |            | Al06GrB                        | 20                           |
|      | 甲 铵 液      | A42C1 衬316L                    | 20g 衬                        |
|      |            |                                | 00Cr17Ni14Mo2                |
|      | 尿液、碳铵液     | A182F-304L<br>A42C1衬 A182F304L | 00Cr18Ni9<br>20g 衬 00Cr18Ni9 |



|      |            |                      |                                                                             |
|------|------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 接管法兰 | 水、汽、气态或液态氨 | A106GR B<br>ASTM 105 | 20                                                                          |
| 折流板  | 甲 铵 液      | AISI316L             | 00Cr17Ni14Mo2                                                               |
|      | 尿液、碳铵液     | A240TP304L           | 00Cr18Ni9                                                                   |
|      | 水、汽、气态或液态氨 | E24-1<br>A42C1       | 化学成分<br>C% P% S% N2%<br>(最大)(最大)(最大)(最大)<br>0.220-0.750-0.0620-0.009<br>20g |
|      | 水、汽、气态或液态氨 | 16CD41               |                                                                             |
| 膨胀节  | 水、汽、气态或液态氨 | AISI304<br>304L      | 0Cr18Ni9<br>00Cr18Ni9                                                       |
| 主螺栓  |            | A240TP304L           | 00Cr18Ni9                                                                   |
|      |            | ASTM A193 B7         | 42CrMo                                                                      |
| 主螺母  |            | A194 2H              | 40                                                                          |



日本全循环改良“C”法尿素装置中换热器的设计温度均在200℃以下，设计压力除两台氨预热器（V-EA101、V-EA102）为260 kg/cm<sup>2</sup>（表）外，其余的设计压力都不超过20 kg/cm<sup>2</sup>（表），介质为尿素溶液、氨基甲酸铵溶液、水、汽、气态或液态氨等。换热设备的选材主要是根据与设备接触的介质有无腐蚀性及腐蚀的程度来决定，与温度很有关系，压力也有影响，大致可分为以下三种类型：

1. 镍铬钼耐酸不锈钢：如 SuS316L、SuS316、SuS316TB-SC 等，多用于与甲铵液接触的设备。

2. 镍铬耐酸不锈钢：如 SuS304、SuS304TB-SC 等，一般用于与尿液及碳铵液接触的设备。

3. 碳钢：用于与水、汽、气态或液态氨等接触的设备。当设计压力在10 kg/cm<sup>2</sup>（表）以下时，多采用一般结构用轧制钢材 SS41 和焊接结构用轧制钢 SM41B。当设计压力大于10 kg/cm<sup>2</sup>（表）时，采用 SM50 钢。换热管采用碳素钢管 STB35-SC，高压时采用高压配管用碳素钢管 STS49-SC。

为了节省不锈钢，在适宜的场合，往往采用复合不锈钢板或者衬以不锈钢板，采用碳钢法兰而密封面堆焊不锈钢焊条或焊上不锈钢衬板，以此满足防腐要求。

换热设备各零件用材参见表9-6。



表 9 - 6 日本全循环改良“C”法尿素装置换热器用材一览表

| 名 称            | 介 质        | 材 料                                 | 相 当 于 我 国 型 号                                                                                                                                |
|----------------|------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 壳<br><br><br>体 | 甲 铵 液      | SuS316<br>SM50B + SuS316            | OCr18Ni12Mo2                                                                                                                                 |
|                | 尿液、碳铵液     | SuS304                              | OCr18Ni9                                                                                                                                     |
|                | 水、汽、气态或液态氨 | SM41B                               | 化 学 成 分                                                                                                                                      |
|                |            | SM50B                               | C Si Mn P S<br>0.11~0.13 0.22~0.34 0.68~0.73 0.002~0.022 0.02~0.0128<br>L Si Mn P S<br>0.12~0.16 0.16~0.32 0.44~0.68 0.014~0.027 0.009~0.021 |
| 封<br><br><br>头 | 甲 铵 液      | SuS316L<br>SM50B + 316L<br>SuS316   | OOCr17Ni14Mo2<br>OCr18Ni12Mo2                                                                                                                |
|                | 尿液、碳铵液     | SuS304                              | OCr18Ni9                                                                                                                                     |
|                | 水、汽、气态或液态氨 | SS41                                | A3                                                                                                                                           |
|                |            | SM41B<br>SM50B                      | C Si Mn P S<br>0.11~0.13 0.22~0.24 0.68~0.73 0.02~0.022 0.02~0.028<br>C Si Mn P S<br>0.12~0.16 0.16~0.32 0.44~0.68 0.014~0.027 0.009~0.021   |
| 管<br><br><br>板 | 甲 铵 液      | SuS316L<br>SF45 + SuS316L<br>SuS316 | OOCr17Ni14Mo2<br>35+OOCr17Ni14Mo2<br>OCr18Ni12Mo2                                                                                            |
|                | 尿液、碳铵液     | SuS304                              | OCr18Ni9                                                                                                                                     |
|                | 水、汽、气态或液态氨 | S25C                                | 25                                                                                                                                           |
|                |            | SF45                                | 35                                                                                                                                           |
| 设备法兰           | 甲 铵 液      | SF45+SuS316L堆焊                      | 35+OOCr17Ni14Mo2                                                                                                                             |
|                | 尿液、碳铵液     | SF45+SuS304 堆焊                      | 35+OCr18Ni9                                                                                                                                  |
|                | 水、汽、气态或液态氨 | SF45                                | 35                                                                                                                                           |
| 换热管            | 甲 铵 液      | SuS316TB-SC                         | OCr18Ni12Mo2                                                                                                                                 |
|                | 尿液、碳铵液     | SuS304TB-SC                         | OCr18Ni9                                                                                                                                     |



|      |            |                                 |                                                                                                                |
|------|------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 换热管  | 水、汽、气态或液态氨 | STS49-SC<br>STB35-SC            | 15MnV<br>20                                                                                                    |
| 接管   | 甲 铵 液      | SuS316 板卷成<br>SuS316L           | 0Cr18Ni12Mo2<br>00Cr17Ni13Mo2                                                                                  |
|      | 尿液、碳铵液     | SuS304                          | 0Cr18Ni9                                                                                                       |
|      | 水、汽、气态或液态氨 | STPG38<br><br>S25C              | 化 学 成 分 %<br>C (最大0.25) Si (最大0.35) Mn (0.30~0.90)<br>0.15 0.27 0.48<br>P (最大0.040) S (最大0.040)<br>0.017 0.022 |
| 接管法兰 | 甲 铵 液      | SF45+SuS316 堆焊<br>S25+SuS316 衬板 | 45 + 0Cr18Ni12Mo2 堆焊<br>25 + 0Cr18Ni12Mo2 衬板                                                                   |
|      | 尿液、碳铵液     | SuS304                          | 0Cr18Ni9                                                                                                       |
|      | 水、汽、气态或液态氨 | S25C<br>S30C                    | 25<br>30                                                                                                       |
| 折流板  | 甲 铵 液      | SuS316                          | 0Cr18Ni12Mo2                                                                                                   |
|      | 尿液、碳铵液     | SuS304                          | 0Cr18Ni9                                                                                                       |
|      | 水、汽、气态或液态氨 | SS41                            | A3                                                                                                             |
| 拉杆   | 甲 铵 液      | SuS316                          | 0Cr18Ni12Mo2                                                                                                   |
|      | 尿液、碳铵液     | SuS304                          | 0Cr18Ni9                                                                                                       |
|      | 水、汽、气态或液态氨 | SS41                            | A3                                                                                                             |
| 膨胀节  | 水、汽、气态或液态氨 | SB42SR                          | 20                                                                                                             |
| 主螺母  |            | SCM3H                           | 化 学 成 分<br>C Si Mn P S Cu Ni Cr<br>0.35 0.21 0.71 0.016 0.014 0.01 0.02 0.96<br>Al Mo<br>0.013 0.17            |
| 主螺母  |            | S45C                            | 45                                                                                                             |



### 三 结构设计

#### 3.1 概况

换热器结构型式的选择，须考虑许多因素，如材料、压力、温度温差和压降、结垢、流体状态、应用形式、检修和清理等。但一种型式不可能同时满足许多条件，即没有也不可能找到一种“万能”的换热器。每种结构型式都有它自己的特长和短处。国外资本家为了获取高额利润，在设计换热器时，对于形式的选择很重视，他们常常通过烦杂的计算来进行技术经济对比。管壳式换热器虽然在换热效率，紧凑性和金属消耗量等方面不及其他新型换热器，但它具有结构坚固，弹性大，材料范围广等独特优点，使它在各种换热器的竞相发展中得以继续存在下去，并且目前仍然是化工、石油和石油化学工业中换热器的主力军。故引进尿素装置换热设备除个别外，都采用了管壳式换热器，其中绝大部分为固定管板式。传热管大都为 $\Delta$ 排列，少数为 $\square$ 排列。其管程数为1、2、4、6、8程，但1程、2程居多，壳程数为1。列管的长度为2000mm、2500mm、3000mm、4000mm、5000mm、6000mm、7200mm，以4000mm、5000mm、6000mm居多。

#### 3.2 类型简介

##### 3.2.1 固定管板式

因此种型式在多管园筒形换热器中是最简单的形式，造价低，能够得到最小的壳体内径，故绝大部分引进尿素装置换热设备都采用了这种型式。此结构的换热器适用于温差小或温差稍大但壳程压力不高以及壳程结垢不严重的场合下。一般将传热管水平横置使用。除为利于操作或布置或进行蒸发操作因而采用立式换热器外，一般采用卧式换热器。

$\text{CO}_2$  汽提法及全循环改良“C”法尿素装置中所采用的固定管板式换热器大都为单个的，但有的为满足工艺操作要求和节省钢材，分成两段或两个上下迭加或几个重叠在一起串连使用。如精馏塔循环加热器（1310℃）主要热源来自高压洗涤器的循环水，但还需要补充一部分低压新鲜蒸汽，因而此换热器分成上下两段：上段4000mm，下段2500mm。这样既满足了工艺的需要，又省去了两个封头和工艺