

中海外能源科技（山东）有限公司
 100×10^4 t/a 汽柴油加氢精制装置
产品质量升级改造项目
 100×10^4 t/a 汽柴油加氢精制装置

新增加氢反应器（R1102）内构件订货条件

编 制： 邵丹丹

校 对： 艾明

安徽华东化工医药工程有限责任公司

2020.07

1.0 总则

1.1 本订货条件仅适用于中海外能源科技(山东)有限公司产品质量升级改造项目 100×10⁴t/a 汽柴油加氢精制装置新增加氢反应器(R1102)的内构件订货。

1.2 本订货条件包括以下内容:

20071D255-EQ-101/01 新增加氢反应器(R1102)

1.3 内构件供应商如对本订货条件有疑问和不明确之处,应及时与用户和设计单位联系。

1.4 在用户询价以及签定订货合同时,本订货条件将作为询价书或订货合同的组成部分。

2.0 内构件供应商工作范围

2.1 根据本订货条件有关条款的要求设计以下内构件:

- 1) 入口扩散器
- 2) 顶部分配盘
- 3) 冷氢分布管
- 4) 催化剂支撑格栅及支撑梁
- 5) 冷氢箱
- 6) 再分配盘
- 7) 出口收集器

注: 1) 反应器内径均为 3600mm;

2) 顶部分配盘共 1 件;

3) 冷氢分布管为 DN100, 1 件;

4) 冷氢箱共 1 件;

5) 再分配盘共 1 件;

6) 催化剂支撑格栅及支撑梁共 1 件。

7) 具体各部件数量参考本订货条件附图。

8) 经内件专利商核算后,最终由中海外能源科技(山东)有限公司确定需要更换的内件内容;

2.2 提交上述内构件的设计文件给用户和反应器设计方确认。

2.3 按确认后的图纸加工制造所有可拆内构件,固定件由反应器设计方出图,反应器制造厂制造并完成焊接工作。

2.4 内构件供应商还应给用户一套专用安装工具,安装使用说明书及操作手册。

3.0 内构件结构设计及制造验收要求

3.1 内构件应能从人孔顺利进出(反应人孔内径均为 762mm)。

3.2 内构件材质均采用不锈钢 S32168，除不锈钢丝网外，其余均进行酸洗钝化。

3.3 内构件应在制造厂内进行预组装。

3.4 内构件供应商应与反应器设计院协调如下内容：

- 1) 反应器内壁凸台位置和几何尺寸；
- 2) 入口扩散器连接尺寸和方式；
- 3) 冷氢分布管与冷氢开口的连接形式；
- 4) 底部出口收集器连接尺寸和方式。
- 5) 内构件所占反应器高度。

3.5 各内构件设计载荷及要求

3.5.1 入口扩散器

3.5.1.1 工艺要求

- 1) 入口阻力小；
- 2) 气相对液相液雾化性能好；
- 3) 冷热流热交换性效果好。

3.5.1.2 结构要求

主要部件最小厚度不得小于 5mm。

3.5.2 顶部分配盘及再分配盘

3.5.2.1 工艺要求

- 1) 气液分配器采用型式和开孔率由内件专利商确定，最终需要经过设计院方确认，但并不减少内件专利商的责任；
- 2) 由于原料组分复杂，而且活性特别大，导致反应放热量大，末期反应温度高，在催化剂床层截面“缺氢”部位容易结焦，故要求气液分配器的气相对液相液雾化性能好；
- 3) 原料组分活性特别大，催化剂床层温升特别高，故要求分配盘冷热流热交换性效果好；
- 4) 要求气液分配器数量多，分布均匀，不得对下部催化剂床层截面产生“沟流现象”，要求催化剂床层截面径向温度差不大于 3℃。

3.5.2.2 结构要求

分配盘板最小厚度不得小于 5mm。

3.5.2.3 设计载荷

分配盘设计载荷由内构件供应商确定，分配盘压降及设计载荷应返回设计院。

3.5.3 冷氢分布管

冷氢分布管具体形式由内构件供应商确定。

注：冷氢开口设置在催化剂支撑格栅下方。

3.5.4 催化剂支撑格栅及支撑梁

3.5.4.1 工艺要求

采用约翰逊网结构，约翰逊网规格 NO.118 丝，缝隙为 1.2mm，支持杆 12×3，杆间距 19mm。

3.5.4.2 结构要求

格栅板厚度和支撑梁厚度及高度通过计算决定。

3.5.4.3 设计载荷

各反应器不同床层支撑格栅及支撑梁建议设计载荷(单位：MPa) 表 3-1

床层数	新增加氢反应器(R1102)
1	0.5
2	0.5

3.5.5 冷氢箱

3.5.5.1 工艺要求

冷氢箱的具体型式由内构件供应商确定。

3.5.5.2 结构要求

冷氢箱盘板最小厚度不得小于 4mm。

3.5.5.3 设计载荷

冷氢箱设计载荷由内构件供应商确定，冷氢箱压降及设计载荷应返回设计院。

3.5.6 出口收集器

3.5.6.1 工艺要求

1) 顶部开 $\phi 10$ 的圆孔，孔间距 25mm，呈正三角形排列，顶部开孔总面积应不小于反应器出口管截面积；

2) 侧面开一圈宽 13mm 的槽孔，孔槽总面积应不小于反应器出口管截面积的 3.6 倍；

3) 采用约翰逊网结构，约翰逊网规格 NO.118 丝，缝隙为 1.2mm，支持杆 12×3，杆间距 19mm。

注：出口收集器具体形式也可由内构件供应商确定，但应保证流通面积。

3.5.6.2 结构要求

筒体最小厚度不得小于 16mm。

3.5.6.3 设计载荷

出口收集器建议设计载荷 0.5MPa。

4.0 反应器内构件工艺参数

4.1 反应器汽液负荷数据

共计 1 台新增加氢反应器(R1102)。反应器入口和出口物流性质如下：

新增加氢反应器 (R1102) 物流性质表 4-1
 催化剂初期 (SOR) 工况

Stream Name	单位	反应器入口	一床层出口	冷氢量	二床层入口	二床层出口
Pressure	MPAG	8.81	8.76	9.61	8.76	8.71
Temperature	C	354.00	365.00	77.01	360.00	400.00
Vapor Act. Vol. Rate	M3/HR	2767.03	2874.54	118.56	3085.76	3502.57
Vapor Act. Density	KG/M3	32.40	35.45	9.81	33.22	45.78
Vapor Viscosity	CP	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02
Vapor Mass Rate	KG/HR	89665.15	101910.11	1163.02	102514.31	160362.75
Vapor Std. Vol. Rate	M3/HR	102000.94	103642.96	8460.05	112072.19	119434.23
Liquid Act. Rate (vol)	M3/HR	187.56	166.34	n/a	167.27	67.68
Liquid Act. Density	KG/M3	583.62	584.48	n/a	584.58	590.01
Liquid Viscosity	CP	0.11	0.11	n/a	0.11	0.11
Liquid Mass Rate	KG/HR	109465.91	97220.96	n/a	97779.77	39931.33
Liquid Surface Tension.	DYNE/CM	0.0023	0.0020	n/a	0.0022	0.0014

催化剂末期 (EOR) 工况

Stream Name	单位	反应器入口	一床层出口	冷氢量	二床层入口	二床层出口
Pressure	MPAG	8.79	8.74	9.61	8.74	8.69
Temperature	C	389.00	400.00	76.48	389.00	400.00
Vapor Act. Vol. Rate	M3/HR	3277.96	3414.30	245.96	3855.00	4007.42
Vapor Act. Density	KG/M3	43.27	47.06	11.46	40.94	44.33
Vapor Viscosity	CP	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02
Vapor Mass Rate	KG/HR	141835.95	160675.30	2819.54	157820.10	177668.09
Vapor Std. Vol. Rate	M3/HR	114666.28	117031.29	17599.24	133970.37	136402.50
Liquid Act. Rate (vol)	M3/HR	102.07	69.89	n/a	79.52	45.73
Liquid Act. Density	KG/M3	587.95	589.07	n/a	589.12	590.36
Liquid Viscosity	CP	0.11	0.11	n/a	0.11	0.11
Liquid Mass Rate	KG/HR	60010.59	41171.23	n/a	46845.97	26997.99
Liquid Surface Tension.	DYNE/CM	0.0016	0.0014	n/a	0.0017	0.0015

注：催化剂装填密度均按 880kg/m³ 考虑；

各个冷氢管流量（自反应器顶部至底部）表 4-7

冷氢量, Nm ³ /h		反应器顶入口	1~2 床层间
初期工况	R1102	/	8460.05
末期工况	R1102	/	17599.24

冷氢性质表 4-8

	初期工况	末期工况
温度, °C	77.01	76.48
压力, MPa(g)	9.61 (未减压)	9.61 (未减压)
组成	MOLAR COMPOSITIONS	MOLAR COMPOSITIONS
H ₂ O	1.7431E-03	1.7295E-03
H ₂ S	2.9960E-06	2.9732E-06
NH ₃	6.6029E-13	7.7554E-13
H ₂	0.9605	0.9358
C ₁	0.0224	0.0397
C ₂	7.1075E-03	0.0114
C ₃	2.7045E-03	4.9813E-03
IC ₄	5.8496E-04	5.6624E-04
NC ₄	9.0358E-04	1.7478E-03
N ₂	0.0000	0.0000
MDEA	1.0841E-07	1.0696E-07
C ₅₊	平衡	平衡
合计	1	1