

图2 炉纤维毯包裹示意

辐射段炉顶炉管进出口衬里先采用 25mm 厚含锆纤维毯缠绕 2 层，再采用 25mm 厚含锆纤维毯缠绕将整组炉管包裹在一起 2 层，并用 Inconel 601 钢丝捆绑，再安装模块，模块与纤维毯相对独立。

2023 年 1 月 19 日外操人员在对裂解炉巡检发现 5#、6#、7#裂解炉辐射段顶部隔热陶瓷纤维毯均有不同程度掉落。主要体现在一下几个方面：

2.1、辐射段炉顶炉管进出口衬里下垂脱落

如下图所示，此处的衬里脱落主要表现为纤维毯下垂。6 号炉最为严重，而且主要发生在裂解炉北侧炉管。另外将整组纤维毯拆掉可以发现，固定单根炉管的纤维毯使用的 Inconel 601 钢丝出现失效情况。

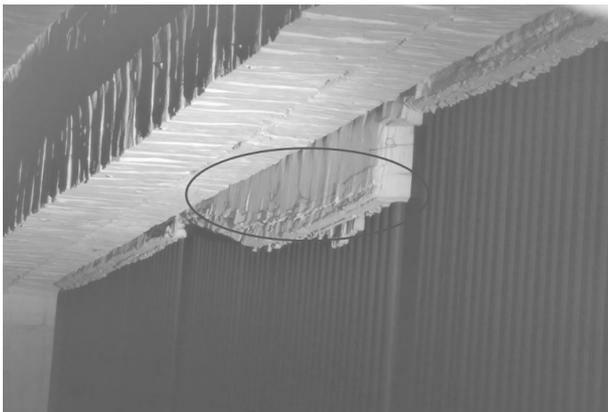


图3 炉管纤维毯掉落



图4 Inconel 601 钢丝失效

2.2、BL1、BL2 拐角模块缝隙大

如下图所示，在“Z”字段的 BL1、BL2 拐角模块部分缝隙过大。7 号炉的 BL1 拐角模块脱落下垂最为严重。此次对 7 号炉的 BL1 拐角模块也进行了修复。



图5 拐角模块缝隙

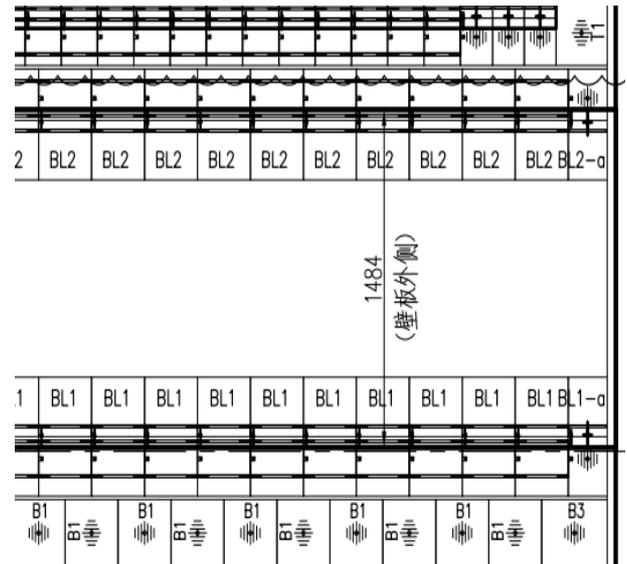


图6 拐角模块图示

2.3、“Z” 字段上方模块脱落

如下图所示，在“Z” 字段上方模块脱落及管孔处模块固定不牢。5 号炉的“Z” 字段上方模块脱落最为严重。此次对 5 号炉的“Z” 字段上方模块脱落及管孔处模块固定不牢进行了修复。



图7 “Z”字段上方模块脱落



图8 管孔处模块固定不牢

三、密封衬里改造要求及主要做法

3.1、辐射段出口衬里优化措施

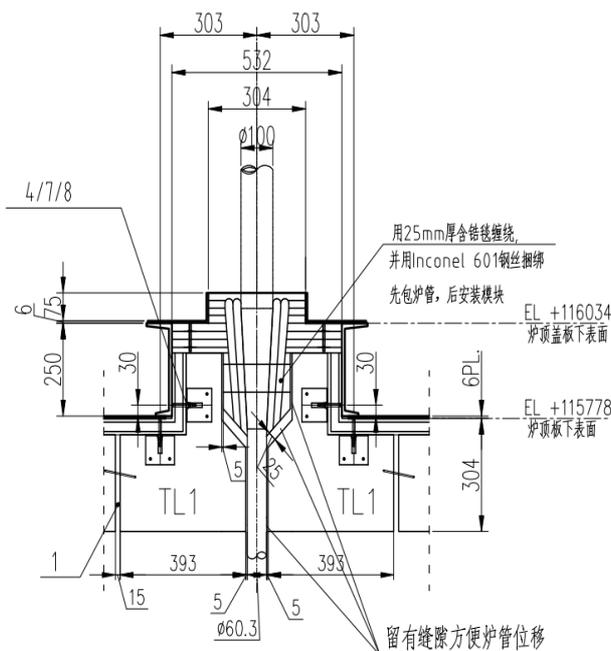


图9 改进后辐射段进出口衬里结构

如图所示，炉管上部先采用2层25mm厚含钎纤维毯缠绕，并用Inconel 601钢丝捆绑，再安装异性拐角模块。

将拐角模块进行异形化处理，直接与下部炉管贴合，炉管下部不再包裹纤维毯，只在炉管上部包裹纤维毯，通过拐角模块有效的解决纤维毯脱落问题，杜绝了烟气窜入，可有效降低炉顶炉管进出口外壁温度。

3.2、对锚固件结构进行优化

针对7号炉出现严重的BL1、BL2拐角模块的锚固件进行结构优化，在其支架上增加筋（如下图所示），增加其承受能力，减少烟气冲蚀的机会。



图10 锚固件弯曲

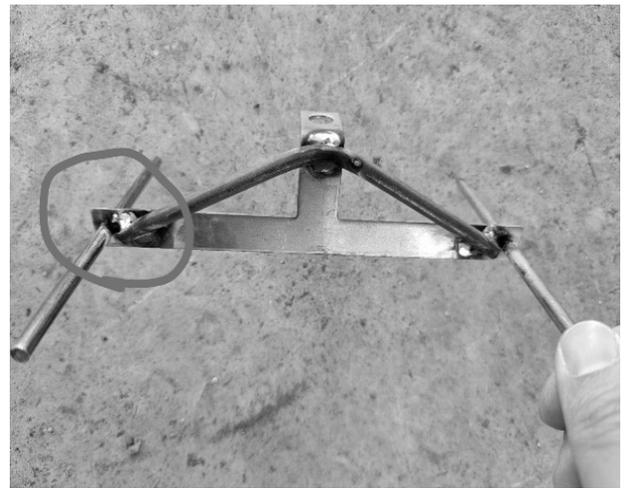


图11 锚固件增加筋

四、原因分析

经现场勘查并结合炉衬施工单位分析，导致现有陶瓷纤维毯掉落的主要原因：

- 1) 由于裂解炉在升降温过程中炉管的伸缩摆动。
- 2) 由于炉管包裹的密封毯与模块在高温下因线收缩而产生缝隙，引起捆扎的合金钢丝长时间暴露在高温烟气中而产生碳化失效，致使纤维毯掉落。

五、施工方法及中间环节质量控制

5.1、施工方法

5.1.1、炉管的保护

施工前采用专用材料对炉管进行保护包装,避免因炉墙施工引起的对炉管的损害。

5.1.2、陶纤衬里安装

模块安装采用兵列式的结构形式,首先明确不同型号不同规格模块的安装位置。然后从一侧开始施工,将模块内导向管对准锚固螺柱垂直靠紧后,用专用扳手将螺母从模块热面沿塑料管送入旋紧(严禁出现丝扣未下底而产生虚挂现象)。

补偿条用含锆针刺透对折后压到图纸设计尺寸,并用“U”形钉固定在模块上后再安装另外一排模块。

拐角威盾整体模块施工时,将两个螺柱孔与焊接的螺柱对正,然后按照常规模块施工方法旋紧即可。

表面修整:完成整个面的安装后,经检验陶纤模块布置符合设计要求,模块安装牢固后,可以抽掉导向管、保护片及捆扎带。

5.2、中间环节质量控制主要点

5.2.1、焊接检查

锚固件的排列应符合设计文件规定,相邻两锚固件的中心距允许偏差应为 $\pm 2\text{mm}$,垂直度偏差为 $\leq 2\text{mm}$ 。

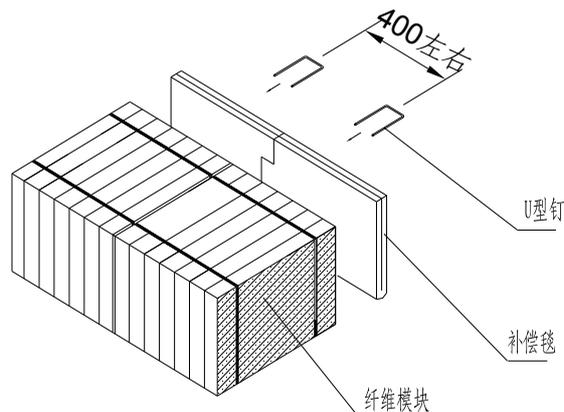


图12 安装示意图

5.2.2、陶纤整体模块

所有陶纤毯的施工,在边缘处应“U”型折边,保证端部的密封,隔热层与耐火层均应错缝,各层之间错缝应大于

100mm。里层可对缝连接,且对缝处应留有余量压缩挤紧。陶纤毯受热面层接缝应搭接,搭接长度宜为100mm,方向顺气流方向。

5.2.3、质量标准

炉衬材料	项目		允许偏差 (mm)
叠砌式 陶纤模块炉衬	厚度		-5~+10
	平整度	每2000mm	8
	垂直度	每1000mm	5
		全高	15
层铺式 耐火纤维毯炉衬	厚度	50mm~100mm	-5~+10
		>100mm	-5~+15
	平整度	每2000mm	10

六、密封结构改造的效果

1) 通过对裂解炉炉衬的结构优化,解决了裂解炉辐射段出口衬里下沉问题,符合裂解炉的改造要求。

2) 有效保证了裂解炉的使用寿命,减少了维修、检修次数,节约了维护成本。

[参考文献]

[1]李广水,闫玉坤.乙烯装置裂解炉衬里节能改造[J].乙烯工业,2015,1:53-56.

[2]石立元.加热炉衬里结构修复及改进探析[J].中国石油和化工标准与质量,2018,7:79-80.

[3]张艳.裂解炉对流段衬里设计浅析[J].乙烯工业,2016,3:17-19,28.

[4]SH/T 3511-2007 石油化工乙烯裂解炉和制氢转化炉施工技术规程[S].2007:10.

[5]SH/T 3610-2012 石油化工筑炉工程施工技术规程[S].2012:12-16.

[6]GB 50211-2014 工业炉砌筑工程施工与验收规范[S].北京:中国计划出版社,2014:17-19.

[7]彭海波.优化裂解炉日常操作有效提高乙烯收率[J].江西化工,2011,1:35-37.