

## 我是怎样做工艺包的（18—1）：工艺包的内容和深度）

各位海友：

大家好！很高兴来到海川这个大平台,非常希望以技术会友！

从今天开始，我将与大家分享我的工艺包编制心得和体会。

经常看到有些海友在问工艺包的内容、工艺包怎么做等类似的问题，希望我的分享能给大家一些帮助,也更希望大家提出更多议题进行讨论。

**我的系列分享计划分为 18 期。今天是第一期：**

**（18—1）工艺包的内容和深度。**

一提到工艺包的内容和深度，大家应该都会想到一个规范《石油化工装置工艺设计包（成套技术工艺包）内容规定》SHSG—052—2003. 据我了解，目前对成套工艺包的规定只有这一个成文标准。

用过这个标准的朋友可能都有个体会，感觉深度有点深，其内容如果全部具备的话，有些深度基本相当于基础设计的内容了。我也有这样的感觉，其实,我想在国内，按照这个标准在做工艺包的应该大多是工程公司或者设计院，设计院最终的目的是什么?是做详细设计或者施工图设计,这样在做工艺包的时候，就会形成一种思维，感觉深度总是不够，感觉问题都要在工艺包阶段提出。我想这是正常的。

因为目前没有其他可利用的工艺包标准,因此,大多数项目涉及到工艺包时都是参照此标准。这个标准虽然褒贬不一,但是就起实用性来说,还是可以的。如果可以,我们海川可以组织编写一个更实用的工艺包内容和深度规定,为行业贡献一份力量。🙏🙏🙏

所以,为了方便跟大家交流和工作需要,后面的具体工艺包编制过程还是以此标准为主线,然后根据我自己的经验略作调整,尽可能多讲一些实际经验和体会!

第一期就是这样了,希望大家多讨论,多提问题!

附件附上:《石油化工装置工艺设计包(成套技术工艺包)内容规定》SHSG—052-2003,需要的和不太熟悉这个标准的朋友下载看一下,以方便后面的工作过程。

**工艺技术形成生产力的桥梁就是成套工艺包。**

**我是怎样做工艺包的（18-2 开始工作的第一步：收集物性数据）**

各位海友：

大家好！

非常感谢大家对我第一期内容的支持和鼓励，我非常受鼓舞。希望

我能拿出更好的帖子先给大家。

本系列分享计划分为 18 期。

## (18—2) 开始工作的第一步:

### 收集物性数据

化工物性数据(包括平衡数据)的收集是工艺包设计的第一步.能准确地查找、分析、处理和应用相关化工物料的所需数据是化工工艺设计人员的基本功。也是后续工作开展的基础。

为了开展后续的三平衡(质量、动量、能量)计算,应该了解或者准备的物性数据至少应包括以下这些数据:

Commented [a1]: 传质、传热、传动量

(1) 基本物性数据,如沸点、熔点、凝固点、临界参数等,也就是温度独立参数。

(2) 温度相关热力学物性,主要为汽化热等

(3) 温度相关的传递物性,主要为黏度等

(4) MSDS 数据和火灾危险性(工程设计必须考虑的)

(5) 相平衡数据,尤其是要确认需要分离的混合物系中是否有共沸体系等等。

以上数据的获取办法:

(1) 作为工艺包设计,基本的模拟软件应该会用,至少可以作为查询物性数据的工具。Aspen、Pro2 都可。这应该是最方便的查询数据的方法。

(2) 从网络中查找,但这个只能作为基本的数据查找,还需要通过专业的文献或书籍验证。我常用的网站: [www.chemicalbook.com](http://www.chemicalbook.com)

(3) 文献查询 首先查找VIP等期刊数据库对所查物质进行查询,基本能了解到相关的物性。其次是查找专业手册,常用的有:《化学工程手册》《化工物性数据手册》等

(4) 如果上述这些方法都无法查到相关的数据,就需要选用第1条中的模拟软件的一个功能,物性估算来获取数据,这样获取的数据应该可以满足工程设计的要求。

(5) 对于混合物,可以采用软件、相图等手段来获取物性。如混合物的泡露点可以通过模拟软件技术获得。这对于有些设备的设计压力的选取很有帮助。

### 工作的第一步收集物性数据应该形成的成品文件是项目范围内所涉及介质的物料特性表。

做过化工设计的朋友应该都见过这个表,这是后续工作开展的基础。后续分离方案的制定、火灾等级的划分、储存温度和储存量的确定、设备布置的间距、设备的设计压力等都与所设计的介质的物性有直接的关系。因此,在实际化工设计中,物性数据的收集占有相当大的工作比重,有时甚至是整个过程成败的关键步骤。


希望各位海友在工作重视物性数据收集的重要性和准确性。

### (18-3) 确定技术路线,形成第一个平衡-物料平衡(质量平衡)

不知不觉已经是第三讲了,今天要说的相对于前两讲可能才是大家更感兴趣的,也是更关心的。因为对很多人来讲,今天开始进入可以看到

直接工作成果的一步.但是不能急，做工艺包是一个循序渐进的过程，一步一步是不能跳跃进行的，必须有了上一步才能有下一步，否则，就会走弯路.

## 本期我定的题目是:确定技术路线,形成第一个平衡—工艺物料平衡。

废话少说，进入正题。本讲内容较多，希望大家耐心仔细看，重要!!!  


获得了与编制工艺包有关的所有物性数据后，就可以进入这一步了。通常要我们做工艺包时，基本工艺路线、总体方案、重要过程的数据是已经确定的，也就是数据包。

(1)拿到研究院或者其他研究单位提供的数据包后，此时要做的就是利用化学工程的基本原理，梳理技术路线，也就是通常所的总体设计技术方案。对其基本过程熟悉,分析过程，重新进行化工单元操作组合。因为数据包通常会很多问题和单元操作简化或者复杂化.比如：用一种常温常压下为液体的物质在高温、微正压下进行反应，生产另外的新物质。数据包通常能提供的就是反应过程在什么温度、什么压力下进行，生成物组成是什么.而其对如何实现反应进料控制的温度、压力、反应器如何实现换热(冷却)等都不太关心甚至不提及，而这些正是我们化学工程、工程放大需要解决和考虑的。在这个阶段，我们需要对这些问题的方案有个大致的想法。这些控制要求和要求的条件能否实现，可能会影响到整个工艺方案能否实现。所以，第一步除了分析工艺过程本身外,对辅助过程要做到心里有数.比如某台设备的温度要求超过了

250 度，那换热介质就要考虑了，是用的热油还是熔岩还是烟道气等类似的问题。

(2) 有了第一步的分析基础，我们对数据包有了很深的认识，如果数据包对三传问题考虑的很粗的话，估计此时你已经给数据包提供商准备了很多问题和数据包提供商需要完善的数据。不过这没有关系，有很多数据通过我们的工程经验是可以解决的。这时候就需要跟数据包提供商定一些原则了，比如加热介质的选择和参数。比如工艺过程可能达到的最苛刻情况等等。

此时可以在数据包提供的 PFD 的基础上，对其进行完善。完善的内容就是根据上面的分析进行补充。

(3) 下一步就要上机通流程了。采用流程模拟软件 Aspen、Pro2 等软件按照流程顺序依次打通。第一次通流程可以简化，先不需要优化。通过第一次流程模拟，你肯定会发现不少问题，这些问题有的是很明显的，可以直接修改，有些是不能一下子解决的，需要与数据包提供商共同谈论确定，这样就形成了原则流程。

(4) 原则流程确定后，开始进行优化。主要对产品质量、收率等进行优化。此时，可能需要跟数据包专利商做一些探讨，要合理选择设计变量和设计参数，因为有些工艺没有进行流程模拟时，想的结果太理想。比如有时出现共沸物料、大回流比等，这时就需要对设计要求进行相应的调整以使工艺经济合理。

(5) 形成第一个文件—流程图草图 (BFD) 和物料平衡表。用流程模拟软件的另一个优点现在体现出来了,可以直接导出流程图和物料平衡表。在此基础上,修改也是很快的。

此时形成的流程图和物料平衡图应达到以下深度:

A、包含到目前为止需要具有的所有设备 (此时会缺少很多满足热量平衡、动量平衡的设备)

B、在作图时,要留出足够的图面空间,因为随着后续其他平衡的完成和方案优化,会增加很多设备。

C、有较密切关系的系统 (设备组) 应集中在一张或几张图纸中。

D、物料平衡表中应包含所有组成发生改变的物流 (热量平衡、动量平衡最后可以体现在 PFD 图上)。此表的每股物流至少包括的性质: 温度、压力、总流量、每种物料的流量、相态(分率)、黏度、体积流量、密度、比热等,这些物性数据集合需要满足后续所有工作开展的要求。

E、统一设备图例和管线等的表达方法 (线性、线宽、颜色、进出界区符号等)。此条主要是规范画图,希望引起大家的重视,尤其是八路军 (无系统培训) 出身的中小型设计院。(经常一个院出来的不同项目图纸,风格各异)。

F、设备位号。完成单元划分,编制合适的单元和设备号。在设备位号下方对已经涉及到的每类设备的主要参数进行编写,此时不需追求全,只列出主要的,想到什么列什么,此处主要是考虑图面空间的布置。详细数据需要等设备一览表完成后统一标出。

(6) 完成上述工作后,针对形成的草图,编写工艺流程说明。在编制工艺流程说明过程中,会发现缺少的部分设备,也可以在此时补充部分。至此,物料平衡(质量平衡)就完成了.已经形成的物流的压力、温度也确定了。这是接下来两步工作(热量平衡、动量平衡)开展的基础。下期讲热量第二个平衡—热量平衡.也很重要哦!望我们大家能一直坚持下去。

### 我是怎样做工艺包的(18-4):

#### 编制第二个平衡-热量平衡

通过一个周末的了解,我决定调整本系列帖子的发布时间。由原来的周三、周六改为周一、周四。周末大家都有自己的事情,不占用大家的周末了。希望大家周末都过得轻松愉快。

闲言碎语不多说,步入正题!

完成上期的物料平衡后,应该说最关键的一个平衡完成了.本期就需要进行第二个平衡—热量平衡计算了。

物料平衡完成后,主要工艺控制点的组成、温度、压力都已经确定了,这时需要根据这些工艺关键控制点的要求选择合适的加热、冷却工质,并结合常用工质的条件优化工艺操作条件,最终选择合适的工质并计算出用量。

(1) 根据上一期完成的物料平衡草图,分析初步确定的工艺温度是否合理。主要从以下方面进行分析:

a、需要热量时应考虑: 要求通过加热达到的温度、加热工质的最低温度要求、达到需要的温度采用的加热工质是否是通用工质(热水、蒸汽、导热油、熔岩、加热炉等);

b、需要冷量时应考虑: 要求通过冷却达到的温度、冷却工质的最低温度要求、达到需要的温度采用的冷却工质是否是通用工质(热水、循环水、冷冻水、氟利昂、更低工质(庚烷、液氮等));

(2) 根据第(1)步分析的结果,统计所有需要工质进行能量交换的点的温度和拟选用工质做成表格,进行分析。分析结果如果某些点确定的工质不合适,此时需要回到物料平衡分析是否可以调整,以使工质选用合理。推荐一个项目中选用的工质尽可能少,热工质 1~2 种,冷工质 1~2 种,太多会导致公用工程配套复杂,不方便管理。

(3) 能量优化。分析整个过程的换热,初步分析需要工质带走的能量是否可以利用。主要可从以下几方面分析: 冷热物流之间的换热,塔顶冷凝器的热量是否可用、多种低品位工质代替单一高品位工质、物料输送的相态选择(此项需要与物料平衡统一考虑,同时还可能涉及到压力平衡)等等。

(4) 根据第(2、3)步工作成果和形成的表格,计算每个点的工质消耗做成表格,每种工质做一套.此表至少应包含以下内容:

序	所用工质	工质参数	用工质设备/ 管道	工质换热量 (KW)	计算工质 用量
---	------	------	--------------	---------------	------------

号					
1	循环水	32-40,0。45Mpag	E-111	1000	
2	循环水	32—40,0.45Mpag	E—121	1500	
3	低压蒸汽	0.5 Mpag,	E—112	1200	
.....	.....	.....。	.....。	.....	.....。

(5) 完成所有工质的用量、规格统计,形成表格,这个表可用于向公用工程专业提条件用。

完成上述几步后,热量平衡就完成了。

特别提醒:在完成第一个平衡的时候,我并没有要求完成原材料消耗统计。因为物料消耗需要等全部的PID完成后,才是最终的消耗,那是再统计才准确。尤其是像氮气、仪表空气这样的公用工程是在PID完成才具备统计条件。

下期进行第三个平衡-动量平衡,同样重要!坚持,耶!!!

我是怎样做工艺包的(18-5):编制第三个平衡—动

## 量平衡（压力平衡）

通过前面四期，感觉跟帖的人越来越少了，是不是我的进度太慢了？呵呵，不要着急，在 PFD 形成以前的工作，必须一步一个脚印，完整的 PFD 不形成，后续的工作会很累。一旦返工的话，设计人员工作的积极性和兴趣就会受到很严重的打击。尤其到了后期，一个小小的改变都会引起大量的设计变更工作，这是我自己的深刻体验。希望各位海友多加注意。

在完成了质量平衡、热量平衡之后，该进行三传中的最后一传了，那就是动量平衡，也就是压力的平衡。压力平衡时保证物流流动的动力，所有流动的驱动就是压差。压差小，需要流量大，那就必须设置大管径。反之亦然。

大家可以回想一下，我们系统的配电除了在特殊情况需要用电加热用电外，是不是所有的用电都是在围绕如何实现动量平衡而设置的？回答是肯定的。所有动量的损失无非就是通过用泵或者压缩机来补充的。这些设备的驱动动力通常都是电（大型压缩机也可选用蒸汽透平）。

(1)动量平衡第一步工作是根据在质量平衡和热量平衡确定的操作压力下，分析在哪些位置需要设置升压设备，液体需要用泵，气体需要用压缩机。这里需要注意：液体的升压相对容易，气体升压相对困难。所以很多地方如果不是消耗很大的代价，为了输送和升压的方便，通常是把气体液化后用泵升压。因为气体输送和升压需要较大的管道和设备，其投资、占地、用电量等都比液体升压要高。但气体液化所需要的冷量以及液体气化所需要的热量也是整个平衡需要综合考虑的。这些都需要

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/396215113120010110>