

HYSYS 软件在锅炉房系统设计中的应用

李尹建 陈玉梅

中国石油集团工程设计有限责任公司西南分公司,四川 成都 610041

摘要:

在大型工业锅炉房设计及运行中,汽水系统运行状态通常极为复杂。为使整个汽水系统工艺过程更直观、计算更准确、运行更有利,采用 HYSYS 软件建立系统模型分析工艺过程,可提早发现系统运行中存在的问题,在设计的过程中尽可能避免重大安全隐患,优化工艺过程,选择更合适的运行参数,为锅炉房汽水系统特别是大型系统的设计、运行提供参考。相对于传统计算方法,使用 HYSYS 软件模拟工艺过程精度更高,数据更直观,运行参数更接近运行工况。

关键词:

HYSYS 软件;锅炉房;工艺计算;汽水系统;水击

文献标志码:B

文章编号:1006-5539(2012)06-0078-03

0 前言

在传统锅炉房设计中,工程师在工艺设计前需经过大量的计算,以确定各个设备及工艺状态的合理性。而这一系列繁琐的计算,往往随着假设的工艺参数不同而异。

HYSYS 软件是主要用在化工系统方面的流程模拟软件,可以让系统工程师准确建模并分析每个系统的运行状态。利用 HYSYS 软件建模,可简化计算,利用模块化模型,可计算出相关参数,特别是在凝结水回收及二次蒸汽利用系统中,可以更准确地观察各点的运行状态,让存在的问题更容易在设计过程中被发现。

1 传统锅炉房计算

某项目油气处理厂锅炉房设计工艺资料见表 1。

表 1 某项目油气处理厂锅炉房设计工艺资料

工艺设计点	压力 /MPa	流量 /(kg·h ⁻¹)
凝结水回收参数	0.25	590 968
产出蒸汽参数	0.5	400 604
连排	0.1	8 012
蒸汽锅炉给水	1.2	408 616
工艺装置余热锅炉给水	1.5	246 942

根据蒸汽锅炉汽水流程,本着充分利用二次蒸汽、节约能源的原则,选择图 1 所示流程作为锅炉房汽水流程。

在传统锅炉房计算方法中,根据基本参数简化基本工艺模型,依据物质质量守恒和能量守恒原则,列出相关质量平衡方程和能量平衡方程^[1]。

由于是工程计算,需对整个工艺过程进行简化、

收稿日期:

2012-04-08

基金项目:

中国石油天然气集团公司重点工程资助项目(S2010-14E)

作者简介:

李尹建(1984-),男,四川成都人,助理工程师,学士,主要从事工程热工设计工作。

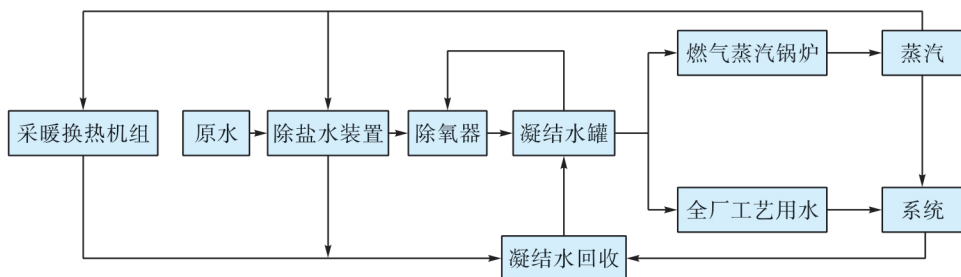


图 1 锅炉房汽水流程

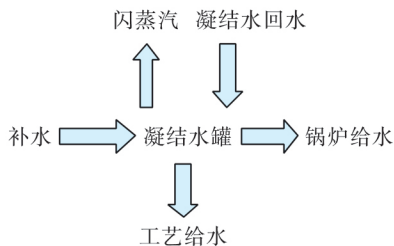


图 2 锅炉房工艺过程简化模型

建模。锅炉房工艺过程简化模型见图 2。这是一个最基本模型,而非锅炉供热系统的全部工艺过程,但模型可基本满足工程对各种设备的选型和工艺设计需要。

根据该模型,建立相应的质量平衡方程和能量平衡方程:

补水量+凝结水回收量=闪蒸量+锅炉给水量
+工艺给水量(质量平衡)

补水量×补水焓+凝结水回收量×凝结水焓=闪蒸
量×饱和蒸汽焓+锅炉给水量×锅炉给水焓+工艺
给水量×工艺给水焓(能量平衡)

由以上方程组可知,由于补水量和闪蒸量是未知量,即在锅炉房计算中需要求的量,要计算出这两个值,在传统的计算方法中需做以下几步^[2-3]:

a) 查询闪蒸汽焓、凝结水焓、补水焓、给水焓等参数;

b) 进行当前状态下的计算;

c) 在设计过程中,工艺状态并非一次就能确定,而是在计算多个状态后得出最佳值,因此要根据各个点不同的状态重复进行步骤 a) 和 b)。

由上可知,传统锅炉房设计计算是复杂的过程。且该模型还是简化模型,和真实的锅炉房工艺运行模型有一定差距,会导致在工程投入运行后,某些参数和设计时有差异。这些差异很可能在某些情况下被放大,威胁到锅炉房运行安全。

需建立一个更完善的模型,让设计计算在条件可能的情况下与真实运行工况保持一致。可引入除氧器、锅炉部分的蒸汽产量和连续排污量及其闪蒸汽,建立的模型见图 3。

若要建立该模型的方程,则更为复杂,涉及参数

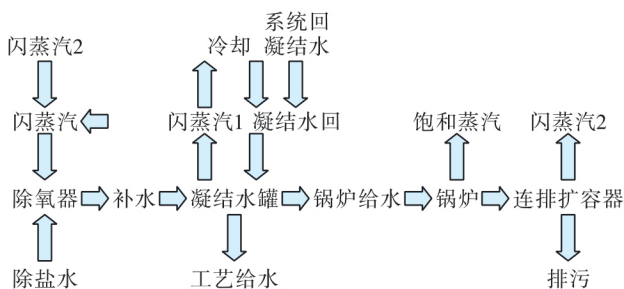


图 3 完善后锅炉房工艺过程简化模型

过多,在求解过程中容易出错。一旦某个参数发生变化(如最常见的饱和蒸汽量或者凝结水回收量等),所有的计算则需重做。因此,在锅炉房设计计算中,亟待一种更简单、更科学的计算方法^[4-5]。

2 HYSYS 软件建模计算

2.1 模型建立

选择 H_2O 为基准物质,PR(Peng-Robinson)方程作为计算各点参数的基准方程。在 HYSYS 软件中,提供了各个工艺设备,这些工艺设备是组成模型的基本单位^[6]。利用这些设备模型,可组成相关的工艺过程模型,根据锅炉房工艺模型,建立 HYSYS 模型,见图 4。

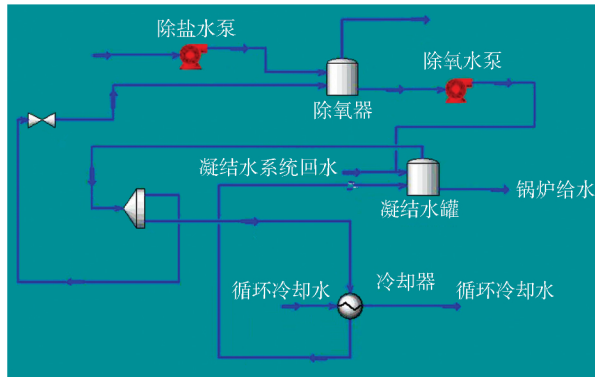


图 4 HYSYS 模型

2.2 系统模拟

建模后应根据锅炉房设计的参数设定边界条件。边界条件包括锅炉给水量参数、凝结水回收量参数、此时假设的凝结水罐参数以及除氧器参数。输入后,可在模型中查看到每个工艺管道上的数据,包括流量、温度、压力等等,见表 2~7。

表2 除盐水补充量

流体名称	温度 /℃	压力 /kPa	流量 /(kg·h ⁻¹)
除盐水	20	400	6.93 × 10 ⁴

表3 除氧水补充量

流体名称	温度 /℃	压力 /kPa	流量 /(kg·h ⁻¹)
除氧水	104.8	200	8.819 × 10 ⁴

表4 闪蒸汽产量

流体名称	温度 /℃	压力 /kPa	流量 /(kg·h ⁻¹)
闪蒸汽	120.2	200	1.96 × 10 ⁴

表5 冷却器冷却循环水供水量

流体名称	温度 /℃	压力 /kPa	流量 /(kg·h ⁻¹)
冷却循环水	32	500	5.179 × 10 ⁵

表6 冷却器冷却循环水回水量

流体名称	温度 /℃	压力 /kPa	流量 /(kg·h ⁻¹)
冷却循环水	40	350	5.179 × 10 ⁵

表7 除氧器用热量

流体名称	温度 /℃	压力 /kPa	流量 /(kg·h ⁻¹)
除氧器用蒸汽	104.8	120	1.197 × 10 ⁴

2.3 模型分析

模型给定凝结水回水压力 0.25 MPa,二次蒸汽产生压力 0.1 MPa,锅炉给水压力 0.1 MPa,凝结水回收量及锅炉给水量,可算出二次蒸汽产量为 19 600 kg/h,除氧器无法消耗如此多的热量,因此,二次蒸汽需冷却。冷却二次蒸汽用循环水进水温度 32 ℃,出水温度 40 ℃,可得出循环水用量为 517 900 kg/h,经过冷却后

的除氧器用汽为不饱和状态,其汽水比为 0.610 5。除盐水补充量为 69 300 kg/h。由以上数据知,如果在冷却后不采取任何措施,冷却后的二次蒸汽为气液混合态,汽水比为 0.610 5,极易造成管道的水击。因此必须在冷却后采取一定措施,保证冷却后管道内为液相,避免水击现象。此现象在传统的锅炉房设计计算中往往被忽视,但在 HYSYS 模型中却能清楚看到此现象的存在,因此在设计过程中就能采取措施,解决问题。

3 结论

随着锅炉房系统规模发展的逐渐壮大,对整个工艺过程各项数据的精确性要求越来越高,传统的锅炉房设计简化模型已不能满足工程需要,而利用 HYSYS 建模来计算锅炉房系统中的各个参数,使得计算更简单精确,工艺过程更一目了然。

参考文献:

[1] GB 50041—2008,锅炉房设计规范[S].
[2] 洪向道.工业锅炉房实用设计手册[M].北京:机械工业出版社,1991.
[3] 陆耀庆.实用供热空调设计手册[M].北京:中国建筑工业出版社,1995.
[4] 张德姜,王怀义,刘绍叶.石油化工装置工艺管道安装设计手册[M].北京:中国石化出版社,2008.
[5] 赵淑珍,刘宗信.大型锅炉房系统的设计与研究[J].天然气与石油,2011,2(1):54—57.
[6] 刘家洪,周平.浅析 HYSYS 软件在三甘醇脱水工艺设计中的应用[J].天然气与石油,2000,18(1):18—20.

(上接第 25 页)

参考文献:

[1] 王遇冬.天然气处理与加工工艺[M].北京:石油工业出版社,1999,49—71.
[2] SY/T 0602—2005,甘醇型天然气脱水装置规范[S].
[3] 何茂林,梁政,李永生.天然气三甘醇脱水装置的国产化研究[J].钻采工艺,2007,30(4):102—104.
[4] 刘家洪,杨晓秋,陈明,等.高含硫天然气净化厂节能措施探讨[J].天然气与石油,2007,25(5):40—44.
[5] 张艳玲,李明国,宋伟,等.含硫天然气脱水装置腐蚀室内

实验分析及措施探讨[J].天然气与石油,2009,27(1):36—40.
[6] 张兵,王柱祥,商恩霞.天然气脱水塔扩产改造过程中板式塔与填料塔的选型比较[J].现代化工,2010,30(增刊1):43—47.
[7] 桑田.规整填料在天然气三甘醇吸收脱水中的应用[J].华北石油设计,1993,34(4):48—52.
[8] 张书成,李亚萍,田建峰,等.进口天然气撬装式脱水装置运行评价及参数优化[J].天然气工业,2006,26(9):128—130.
[9] 蒋洪,杨昌平,朱聪.天然气脱水装置工艺分析与改进[J].天然气化工,2009,34(6):49—53.