**项目名称：双换热器CSTR温度操作优化与容错控制研究**

**完成人（限11人）：王再英、彭倩、潘红光、杨勇、王正宇、白华宁、王国鑫、刘颖**

**完成单位（所有单位）：西安科技大学电气与控制工程学院**

**项目简介：**

**本项目属于控制工程学科领域，针对应用最广泛的反应设备CSTR的高精度控制和高效、安全运行开展科学研究。**

**连续搅拌釜式反应器（CSTR）是化工生产过程中使用最为广泛的设备之一，约占三大合成材料生产中反应器90%，在制药、油漆、染料等行业也有大量使用。在分析CSTR操作原理的基础上，利用盘管和夹套热交换器特性的互补性和冗余操作能力优化操作过程，研究提出了一种基于双重（Dual Control）/阀位控制（VPC）原理的CSTR温度优化控制策略，使CSTR温度控制的动态与静态特性显著改善，温度控制精度提高，对参数扰动的灵敏度降低，从而保证了CSTR运行的安全性和产品质量；在此基础上，研究提出了基于双重控制的CSTR容错策略，在热交换出现故障时，利用双热交换器的操作冗余和热交换能力冗余，实现CSTR反应温度容错控制，提高CSTR生产过程的安全性和控制精度，达到优化生产过程、减少停车事故、节能降耗，提高经济效益的目的。**

**研究成果科学价值在于：①通过研究提出的双换热器协调操作控制策略和相应的控制算法，解决了盘管和夹套冷换热器各自的优势和局限性——盘管热交换器换热面积大、热惯性小、动态特性好，但载热介质停留（换热）时间短，换热效率低；夹套交换器换热面积小、热惯性大、动态特性差，但载热介质停留（换热）时间长，换热效率高；很好地解决了二者之间的有机协调：由盘管主要承担动态过程换热负荷，显著减小CSTR温度动态偏差幅度并快速消除偏差；由夹套承担平稳生产过程主要换热负荷，降低载热介质消耗量，节能降耗；②基于双重控制策略和双换热器的操作冗余，提出换热故障CSTR温度容错控制方法，为保障反应安全提供了有效途径，为CSTR反应器设计和操作优化提供理论支持。**

**基于研究成果，已获得两项发明专利授权；省自然科学基金结题评价：优；学术论文受到高度评价，认为选题“有重要意义”，工作“有创新性”，学术水平“国内领先”。**

**主要知识产权目录：**

1. **文章（限15篇）（文章的第一作者、通讯作者必须为奖励申报完成人）**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 文章题目 | 期刊名称 | 作者（所有人） | 发表时间 | 完成单位（所有） |
| Temperature fault-tolerant control system of CSTR with coil and jacket heat exchanger based on dual control and fault diagnosis | Journal of Central South University | 王再英、王国鑫 | 2017.3 | 西安科技大学 |
| Temperature Fault-tolerant Control System of the CSTR With Coil and Jacket Cooling based on VPC | Proceedings of the 2015 27th Chinese Control and Decision Conference (CCDC)  会议 | 王再英、彭倩 | 2015.7 | 西安科技大学 |
| The Fault Detection and Diagnosis for  Fractionating Tower Based on Correlation Coefficient | 2016 International Symposium on Computer, Consumer and Control  会议 | 王再英、王国鑫 | 2016.6 | 西安科技大学 |
| 基于相关系数的过程系统故障检测与诊断方法 | 化工学报 | 王再英、白华宁 | 2013.12 | 西安科技大学 |
| 蛇管与夹套冷却CSTR温度双重控制 | 计算机与应用化学 | 王再英、王正宇 | 2012.7 | 西安科技大学 |
| Study on the Temperature Dual Control of  CSTR with Coil Cooling and Jacket Cooling and Application | Proceedings of the 10th World Congress on  Intelligent Control and Automation  会议 | 王再英、刘颖 | 2012.7 | 西安科技大学 |
| An on-line constraint  softening strategy to guarantee the feasibility of dynamic controller in double-layered MPC | Chinese Journal of Chemical Engineering | 潘红光、钟伟明、王再英 | 2017.6 | 西安科技大学 |

1. **专利&软著**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 专利（软著）名称 | 完成人 | 权人 | 专利（软著）号 |
| 一种基于双换热器的CSTR温度容错控制方法 | 王再英、王正宇 | 西安科技大学 | ZL201510260628.X |
| 基于蛇管与夹套双换热器的CSTR温度控制系统及方法 | 王再英、王正宇 | 西安科技大学 | ZL201210165045.5 |
|  |  |  |  |

1. **专著等**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 作者 | 出版社 | 出版时间 |
|  |  |  |  |