

图3 釜温 94-94.5°C 对应时间——焦油比曲线
第三时间区间(4周): 94.5-95°C。

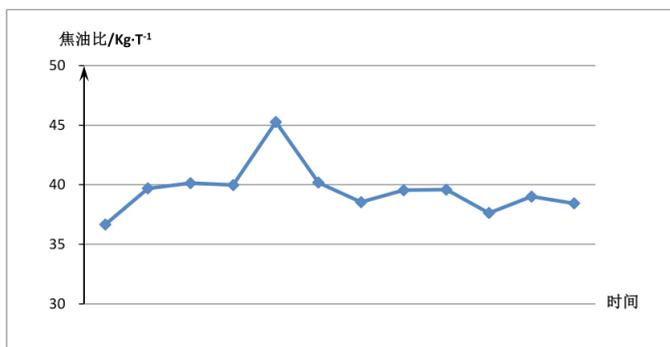


图4 釜温 94.5-95°C 对应时间——焦油比曲线

继续提高釜温 0.5°C -94.5-95°C, 不难发现, 焦油比明显降低至 $40\text{kg} \cdot \text{t}^{-1}$ 以下。该时间区间内累计焦油比为 $39.495\text{kg} \cdot \text{t}^{-1}$, 较釜温在 94-94.5°C 时的焦油比又降低了 $0.718\text{kg} \cdot \text{t}^{-1}$ 。

3.2 塔釜物料粘温曲线

对上述三个不同产品塔釜温下时间区段的重组分物料做粘度分析, 当丙烯酸产品塔釜温保持在 93.5-95°C 时, 塔釜物料粘度保持在 13-15cP 范围内, 流动性较好。且即使重组分物料在输送过程中温度降低至 70°C, 其粘度也仅增加至 21cP, 仍保持较好的流动性能。

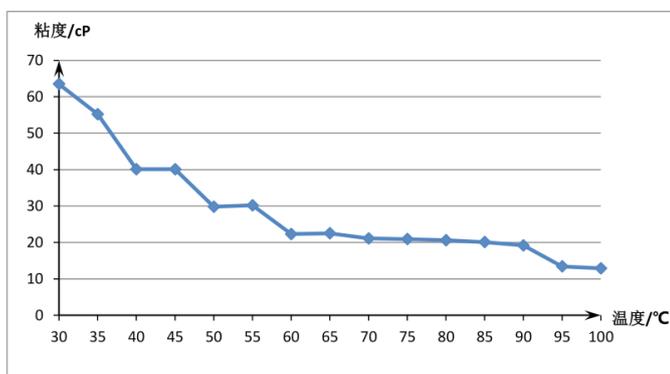


图5 塔釜重组分物料粘温曲线

但是, 当丙烯酸产品塔釜温达到 95.5°C 以上时, 随着轻组分的蒸出, 塔釜的重组分会变重, 且出现固体杂质物体, 极易堵塞塔釜重沸器。

4 结论

通过对焦油比曲线及粘温曲线对比分析得知, 丙烯酸产品塔釜温度保持在 94.5-95°C 时, 焦油比较低, 重组分物料粘度低且物料具有较好流动性, 物料不易于堵塞设备或管道。

当丙烯酸产品塔釜温达到 95.5°C 以上时, 物料会变重, 且出现固体杂质物体, 极易堵塞塔釜重沸器。主要原因就是丙烯酸在生产过程中为防止物料聚合而注入了多种较高沸点的阻聚剂, 而阻聚剂最终全部累积于丙烯酸产品塔釜。另外, 丙烯酸在生产过程中必然会发生自由基聚合生成多聚物, 多聚物不可分解, 亦累积于产品塔釜。当釜温温度升高至一定程度时, 阻聚剂和多聚物必然“抱团”而析出, 形成固体杂质, 堵塞设备或管道, 造成装置非正常停车, 并增加额外检修费用。

经济效益分析: 丙烯酸产品塔釜温度依次提高 0.5°C 之后, 塔釜物料焦油比降低了 $4\text{kg} \cdot \text{t}^{-1}$, 丙烯酸市场价按 8000 元/t, 则:

$$\text{降本增效额} = 4\text{kg} \cdot \text{t}^{-1} \times 100000\text{t/a} \div 1000 \times 8000 \text{元} / \text{t} = 320 \text{万元/a}$$

由计算可知, 塔釜提高 1°C, 每年收益额达 320 万元。

参考文献:

- [1] 李铭岫, 高元哲, 王继业, 李桂花. 异丁烯两段法制甲基丙烯酸甲酯 [J]. 精细化工, 2002(12).
- [2] 章国林, 戚国荣, 吴光国. 聚丙烯酸高碳醇酯合成及其对油品降凝作用 [J]. 油田化学, 2000(04).
- [3] 潘有江, 刘志刚, 崔嘉敏. 降低丙烯酸装置轻组分分馏塔蒸汽消耗量的措施 [J]. 石化技术与应用, 2012(01).
- [4] 方晓明. 丙烯酸精制单元轻组份分馏塔的流程模拟 [J]. 石油化工应用, 2008(05).
- [5] 史松胜. 丙烯酸生产装置中成品精制塔真空波动的原因分析 [J]. 丙烯酸化工与应用, 2010(09).
- [6] 王琪. 丙烯酸精制流程模拟及优化 [J]. 丙烯酸化工, 2014, 27(01):18-25.
- [7] 朱淑娟. 丙烯酸精制过程工艺流程模拟与优化 [D]. 上海: 华东理工大学, 2013.
- [8] 唐勇. 丙烯酸精制单元的计算机模拟与优化 [J]. 丙烯酸化工与应用, 2003, 16(03):20-24.
- [9] 罗舜皓, 刘忠德, 俞燕龙. 丙烯酸精制单元急冷塔的模拟 [J]. 甘肃科技, 2010, 26(6):21-21.
- [10] 侯颖. 丙烯酸甲酯精制单元精馏塔的建模与仿真 [D]. 北京: 北京化工大学, 2013.
- [11] 石璟, 杨健. 丙烯酸轻组份分馏塔系统温度倒挂分析 [J]. 化学工程与装备, 2011(11):45-46.
- [12] 芦伟, 钱同云, 鲁长锁. 降低分馏塔废水丙烯酸含量的技术改造 [C]// 2016 年全国设备监测诊断与维护学术会议暨第十五届全国设备故障诊断学术会议、第十七届全国设备监测与诊断学术会议、2016 年全国设备诊断工程会议论文集, 2016.