

多角的な危険性評価

愛媛事業所 安全工学グループ 八子 忠明

はじめに

化学工業や製薬業など、化学物質を扱う業種は勿論、近年は環境対策としての資源リサイクルの開発が活発化すると共に、新たな潜在危険要因も増大しているように思われます。それに伴って危険性評価も従来のピンポイント型から、より多角的な視点での評価が求められています。

ここでは、反応を伴うプロセスの危険性評価について、特に熱に着目した各試験法の特徴と、その事例を紹介します。

主な試験法

表1に試験目的と特徴をまとめました。

反応熱の測定では経時的な熱変化を追跡しますので、反応速度もわかります。従って未知反応の最適条件を探るのにも役立ちます。2成分系の均一反応であればC-80でも簡便にこれらの情報が得られます。

一方、熱安定性試験では色々な状況を想定した試験ができますが、一般には反応後のマスを蒸留または濃縮、乾燥を経て製品を得ますので、まずはDSCやARCにより、各工程の加熱限界を知ることから始めます。また加熱設備の保温剤にしみ込んだ熱媒の発火や、設備損傷による複数物質の混触など、不慮の事態を想定した試験もSITやC-80により実施できます。

具体例

図1はあるニトロ化反応を110℃で実施した場合のRC-1による発熱挙動です。この図より110℃では反応速度が遅いため、原料の滴下が終了した後も安全上問題となる大きな残留発熱があることがわかります。その点に関する限りこの反応はもっと高い温度で行う方がよいと考えられます。

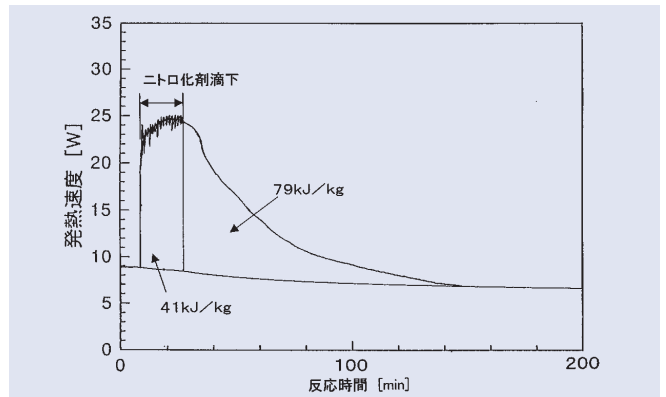


図1 RC-1による、あるニトロ化の反応熱測定(110℃)

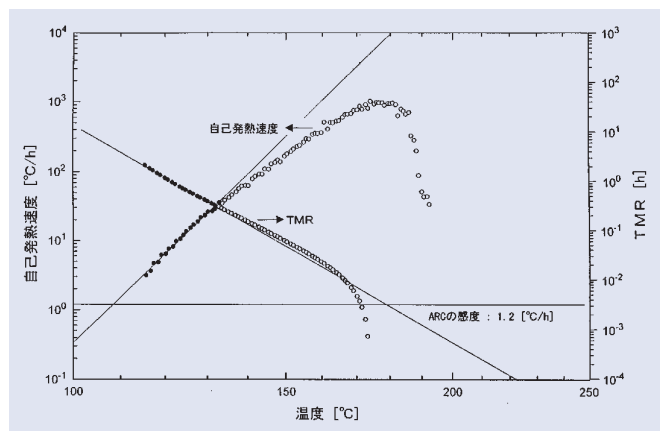


図2 反応マスの自己発熱速度とTMR(暴走までの残り時間)

しかし、この反応マスのARC測定結果からは、図2に示すように110℃では既に自己分解して発熱し、断熱下では4時間程度で暴走に至る可能性があることがわかります。この点では後処理温度は下げるべきと判断されます。

まとめ

上述の例のように、先ず各単位工程の安全範囲を明らかにした上で、プロセス全体の合理性を追求することが今後益々重要になってくるものと思われます。

表1 主な熱的評価法の比較

加熱モード	熱量計	試料量[g]	相対感度	目的	長所	短所
昇温 (等温も可)	DSC DTA	0.001~0.01	-	スクリーニング (酸化反応性)	試料少なく、迅速 測定温度範囲広い	試料量少ないため 代表性に欠ける
	C-80	1~5	++	熱安定性 反応熱(混合熱) 反応速度	正確な反応速度解析	測定時間が長い 測定温度範囲が狭い
等温 (昇温も可)	RC-1	1000~1300	+	反応熱 反応速度	現実にも近い	測定時間が長い 測定温度範囲が狭い
断熱	ARC	1~5	±	熱安定性 発生圧力 暴走までの残り時間	試料少なく、迅速 測定温度範囲広い	容器の熱容量による 誤差大
	デューア瓶	200~700	+	熱安定性 暴走反応開始条件	簡便	試料量多く危険 測定温度範囲が狭い
	SIT	0.5~1	+	酸化反応性	試料量少ない	測定温度範囲が狭い



八子 忠明
(やこ ただあき)
愛媛事業所

