

# 「攪拌装置の設計とスケールアップ — Excel テンプレートによる計算実習付 —」 目次

## 第1章 攪拌の基礎

- 1 攪拌の目的
- 2 攪拌方法
- 3 攪拌装置の基本構成

## 第2章 攪拌翼の選定

- 1 攪拌翼の種類
- 2 攪拌翼の選定基準
- 3 目的に合った攪拌翼

## 第3章 攪拌装置の重要なパラメーター

- 1 攪拌所要動力
  - 1.1 測定法
  - 1.2 相関式と線図
- 2 混合時間
  - 2.1 測定法
  - 2.2 相関式と線図
- 3 吐出流量
  - 3.1 測定法
  - 3.2 相関式と線図
- 4 剪断速度
  - 4.1 測定
  - 4.2 実験データ
  - 4.3 相関式

## 第4章 異相系の攪拌

- 1 気体の分散
  - 1.1 攪拌所要動力の低下
  - 1.2 フラッドイングと完全分散
  - 1.3 混合時間、ガスホールドアップ、物質移動容量係数、熱移動係数の相関式 57
    - 1.3.1 混合時間
    - 1.3.2 ガスホールドアップ
    - 1.3.3 物質移動容量係数
- 2 液体の分散
  - 2.1 液滴の挙動
  - 2.2 乳化
  - 2.3 液滴径
  - 2.4 転相
- 3 固体の分散
  - 3.1 最小粒子浮遊速度
  - 3.2 粒子の均一分散
  - 3.3 気-液-固3相の攪拌
  - 3.4 攪拌槽内における固体粒子-液体間物質移動
  - 3.5 浮遊粒子の分散

## 第5章 攪拌と反応

- 1 反応速度式
- 2 反応操作形式
  - 2.1 回分操作
  - 2.2 半回分操作
  - 2.3 連続操作
    - 2.3.1 完全混合 (CSTR)
    - 2.3.2 ピストン流
    - 2.3.3 実際の混合

## 第6章 攪拌装置の設計

- 1 設計手順
- 2 実際の設計計算
  - 2.1 完全混合攪拌反応装置の設計：酵素反応の反応装置体積と攪拌速度
  - 2.2 攪拌槽型好気培養槽の設計：酸素消費速度
  - 2.3 気液攪拌槽型反応装置の設計：反応ガス吸収における気液間物質移動
- 3 温度制御のための伝熱
  - 3.1 伝熱装置
  - 3.2 相関式

## 第7章 攪拌装置のスケールアップ

- 1 スケールアップの基準
- 2 相似則
- 3 流動解析
- 4 実際のスケールアップ計算

## 第8章 攪拌装置のトラブルと解決方法

- 1 高粘性非ニュートン流動によるトラブル
  - 1.1 高粘度流体
  - 1.2 非ニュートン流動特性
  - 1.3 塑性流動
  - 1.4 粘弾性流体
- 2 発泡などのトラブル
  - 2.1 泡沫層の形成
  - 2.2 破泡
    - 2.2.1 物理的・機械的破泡法
    - 2.2.2 化学的破泡法
  - 2.3 微細気泡の脱泡
- 3 原料供給と抜出
- 4 スケールアップのトラブルの対策
  - 4.1 スケールアップの見直し
  - 4.2 スケールダウン

## 第9章 攪拌装置の設計とスケールアップの課題

- 1 プロセス強化
- 2 AIの活用

## 付録 Excel ゴールシークとソルバーの使い方

- 1 収束計算の設定
- 2 ゴールシークの使い方
- 3 ソルバーの使い方
  - 3.1 ソルバーのアドイン
  - 3.2 ソルバーのオプションの設定