

# 『新版 石油精製プロセス』目次

## 第1章 総論

- 1.1 石油精製工業
  - 1.1.1 精製法の沿革
  - 1.1.2 最新の石油精製プロセス概要
- 1.2 製油所
  - 1.2.1 製油所一般
  - 1.2.2 製油所の立地
  - 1.2.3 製油所の構成と配置
- A 港湾施設
- B 貯油設備と原油備蓄基地
- C ユーティリティの供給
- D 保安・防災
- E 設備保全
- F 環境・保全
- G 電算化システム
- 1.3 原油
  - 1.3.1 種類と性状
    - A パラフィン基原油
    - B ナフテン基原油
    - C 中間基原油
  - 1.3.2 日本の原油輸入の概況
- 1.4 製品
  - 1.4.1 製品の種類と分類
  - 1.4.2 生産計画
  - 1.4.3 おもな石油製品の性状および用途
    - A 液化石油ガス (LPG)
    - B ナフサ
    - C 自動車ガソリン
    - D 航空ガソリン
    - E 航空タービン燃料油 (ジェット燃料油)
    - F 灯油
    - G 軽油
    - H 重油
    - I 石油系溶剤
    - J 潤滑油
    - K アスファルト

## 第2章 蒸留およびガス回収

- 2.1 概要
  - 2.1.1 目的
  - 2.1.2 蒸留プロセスの種類
  - 2.1.3 発展の経緯
  - 2.1.4 工程

- 2.2 常圧蒸留プロセス
  - 2.2.1 目的
  - 2.2.2 原料
  - 2.2.3 製品
  - 2.2.4 工程
  - 2.2.5 収率および運転条件
- 2.3 減圧蒸留プロセス
  - 2.3.1 燃料油用減圧蒸留プロセス
    - A 目的
    - B 製品
    - C 工程
    - D 収率および運転条件
  - 2.3.2 潤滑油用減圧蒸留プロセス
    - A 目的および製品
    - B 工程
- 2.4 ガス回収プロセス
  - 2.4.1 概要
    - A 原油常圧蒸留装置用
    - B 改質装置用
    - C 熱分解装置用, 接触分解装置用
    - D 水素化分解装置および水素化脱硫装置用
  - 2.4.2 スタビライジングプロセス
    - A 目的
    - B 留出ナフサスタビライザー, 分解ガソリンスタビライザー
    - C 天然ガソリンスタビライザー, 原油スタビライザー
  - 2.4.3 吸収プロセス
    - A 目的
    - B 工程
- 2.5 省エネルギー蒸留技術
  - 2.5.1 概要
  - 2.5.2 特徴
- 2.6 新型トレイ, 充てん塔
  - 2.6.1 新型トレイ
    - A 目的
    - B 特徴
  - 2.6.2 充てん塔
    - A 目的
  - 2.6.3 充てん塔の液分散器
    - A 目的
    - B 特徴

## 第3章 水素化精製

### 3.1 概論

#### 3.1.1 概要

#### 3.1.2 反応および触媒

A 原料油の構造および反応の特徴

B 水素化精製触媒

C 触媒の活性低下原因

D 反応条件

E 反応器の構造

### 3.2 留出水素化精製

#### 3.2.1 目的および概要

A 直留油水素化精製

B 芳香族高度水素化精製

C 分解油水素化精製

D 低温流動性改善のための水素化精製

E 減圧軽油・分解油の水素化精製  
(間脱, MHC)

#### 3.2.2 直留油水素化精製プロセス

A 目的

B 原料および製品

C 軽油の超深度脱硫

#### 3.2.3 芳香族高度水素化精製プロセス (Aromatic Saturation)

A 目的

B 原料および製品中の芳香族濃度

C 工程

D Unionfining-Unisar プロセス

E SynSat プロセス

#### 3.2.4 分解油水素化精製プロセス

A ライトオレフィン選択的水素化精製プロセス

B FCC ガソリン水素化精製プロセス

C 分解軽油水素化精製プロセス

#### 3.2.5 ベンゼン水素化精製プロセス

A 目的

B 原料および製品

C 工程

#### 3.2.6 軽油の低流動点化プロセス

A Akzo-FINA CFI プロセス

B MDDW プロセス

(Mobil Distillate Dewaxing Process)

C MIDW プロセス

(Mobil Isomerization Dewaxing Process)

#### 3.2.7 減圧軽油・分解油の水素化精製

(間脱, MHC)

A 背景

### 3.3 残油水素化精製

#### 3.3.1 残油直接脱硫プロセス

A CLG RDS / VRDS プロセス

B RCD Unionfining プロセス

C Shell Residue Hydroconversion (HYCON)  
プロセス

D Hyvahl プロセス

E Residfining Process

#### 3.3.2 残油の水素化前処理

A RFCC 原料の前処理

B コーカー原料の前処理

C SDA (溶剤脱れき) 原料の前処理

D 実施例

### 3.4 残油の前処理

#### 3.4.1 目的および概要

#### 3.4.2 主要前処理プロセス

A 残油水素化精製プロセスの  
ガード反応塔システム

## 第4章 接触改質

### 4.1 概論

#### 4.1.1 目的

#### 4.1.2 原料

#### 4.1.3 製品

#### 4.1.4 発展の経緯

#### 4.1.5 接触改質プロセスの反応

A 六員環ナフテンの脱水素

B 五員環ナフテンの異性化脱水素

C パラフィンの環化脱水素

D パラフィンの異性化

E 各種炭化水素の水素化分解

F その他の反応(コーク生成, 脱硫など)

#### 4.1.6 触媒

#### 4.1.7 運転条件

A 反応温度

B 反応圧力

C 空間速度

D 水素 / 炭化水素比

#### 4.1.8 工程

A 改質反応塔

B 再生方式

C 付帯設備

### 4.2 主要な接触改質プロセス

#### 4.2.1 UOP Platforming Process

A 概要

B 工程

C 触媒

- D 製品収率およびユーティリティー消費量
- E プロセス機器の設計
- F プロセス所有会社
- G 建設実績

#### 4.2.2 Axens Octanizing Process & Aromizing Process

- A 概要
- B 工程
- C 触媒
- D 製品収率およびユーティリティー消費量
- E プロセス機器の設計
- F プロセス所有会社
- G 建設実績

#### 4.2.3 固定床半再生式，サイクリック式プロセス

- A 工程
- B 連続再生方式への改造)
- C プロセス所有会社
- D 建設実績

### 第5章 接触分解

#### 5.1 概論

##### 5.1.1 流動接触分解の概要

- A 目的
- B 発展の経緯
- C 原料
- D 触媒
- E 接触分解反応
- F 製品収率
- G 作業因子
- H 接触分解プロセスの将来展望

##### 5.1.2 残油流動接触分解 (RFCC)

- A 概要
- B 残油性状の影響
- C 残油分解要素技術

#### 5.2 主要な流動接触分解プロセス

##### 5.2.1 UOP プロセス

- A 概要
- B おもなプロセスとその特徴
- C 製品収率
- D 建設実績

##### 5.2.2 EMR プロセス

- A 概要
- B おもなプロセスとその特徴
- C 製品収率
- D 建設実績

##### 5.2.3 KBR プロセス

- A 概要
- B おもなプロセスとその特徴
- C 製品収率
- D 建設実績

##### 5.2.4 SHELL プロセス

- A 概要
- B おもなプロセスとその特徴
- C 製品収率
- D 建設実績

##### 5.2.5 AXENS プロセス

- A 概要
- B おもなプロセスとその特徴
- C 製品収率
- D 建設実績

##### 5.2.6 SHAW プロセス

- A 概要
- B S & W RFCC プロセス
- C Maximum Gas plus Gasoline プロセス
- D Deep Catalytic Cracking プロセス

##### 5.2.7 新たなプロセス

- A MSCC (Milli-Second Catalytic Cracking) プロセス
- B HS-FCC (High Severity FCC) プロセス

#### 5.3 周辺技術

##### 5.3.1 概要

- 5.3.2 主蒸留塔系
- 5.3.3 副生ガス回収系

- A オフガス回収系
- B 製品回収系

##### 5.3.4 再生塔排ガス処理系

- A 動力回収系
- B 廃熱回収系
- C 環境設備
- D その他

### 第6章 水素化分解

#### 6.1 概論

##### 6.1.1 目的

##### 6.1.2 発展の経緯

- A 留出油の水素化分解
- B 残油の水素化分解
- C 残油の水素化熱分解

##### 6.1.3 プロセスの特徴

- A 留出油の水素化分解
- B 残油の水素化分解
- C 残油の水素化熱分解

#### 6.1.4 触媒および反応

- A 触媒の構造
- B 反応機構

#### 6.1.5 その他

### 6.2 固定床プロセス（軽質油原料）

#### 6.2.1 Isocracking Process

- A 目的
- B 工程
- C 触媒とプロセスの特徴
- D 製品収率
- E ユーティリティ消費量
- F プロセス所有会社
- G 建設実績

#### 6.2.2 UOP Unicracking Process

- A 目的
- B 原料および製品
- C 工程
- D 触媒
- E 製品収率
- F ユーティリティ消費量
- G プロセス所有会社
- H 建設実績

#### 6.2.3 Axens HyK

- A 目的
- B 工程
- C 触媒とプロセスの特徴
- D 製品収率およびユーティリティ消費量
- E プロセス所有会社
- F 建設実績（規模）

#### 6.2.4 Hycracking Process

- A 目的
- B 工程
- C 触媒
- D 製品収率
- E ユーティリティ消費量
- F プロセス所有会社
- G 建設実績

#### 6.2.5 MAK-LCO Upgrading Process

- A 目的
- B 工程
- C 触媒
- D プロセス所有会社
- E 建設実績

#### 6.2.6 LCO-X Process

- A 目的
- B 工程

#### C 製品収率

#### E プロセス所有会社

### 6.3 固定床プロセス（重質油原料）

#### 6.3.1 Shell Residue Hydroconversion プロセス （Shell HYCON）

- A 目的
- B 原料および製品
- C 工程
- D 触媒
- E プロセス所有会社

#### 6.3.2 Idemitsu R-HYC プロセス

- A 目的
- B 原料および製品
- C 工程
- D 触媒
- E 原料油の性状，製品の収率および性状
- F プロセス所有会社
- G 建設実績

### 6.4 沸騰床プロセス

#### 6.4.1 H-Oil プロセス

- A 目的
- B 原料および製品
- C 工程
- D 触媒
- E 製品収率
- F ユーティリティ消費量
- G プロセス所有会社
- H 建設実績

#### 6.4.2 LC-FINING プロセス

- A 目的
- B 原料および製品
- C 工程
- D 触媒
- E プロセス所有会社
- F 建設実績

#### 6.4.3 HCat 技術

- A 概要
- B 工程
- C 触媒
- D プロセス所有会社

### 6.5 スラリー相プロセス

#### 6.5.1 Veba Combi-Cracking プロセス（VCC）

- A 概要
- B 原料および製品
- C 工程
- D 触媒

- E プロセス所有会社
- F 建設実績
- 6.5.2 UOP Uniflex プロセス

- A 概要
- B 原料および製品
- C 工程
- D 触媒
- E プロセス所有会社
- F 建設実績

#### 6.5.3 HDHPLUS プロセス

- A 概要
- B 原料および製品
- C 工程
- D 触媒
- E プロセス所有会社
- F 建設実績

#### 6.5.4 Eni Slurry Technology プロセス (EST)

- A 概要
- B 原料および製品
- C 工程
- D 触媒
- E プロセス所有会社
- F 建設実績

## 第7章 熱分解

### 7.1 概論

#### 7.1.1 目的

#### 7.1.2 発展の経緯

- A Visbreaking プロセス
- B Coking プロセス
- C EUREKA プロセス, HSC プロセス

#### 7.1.3 熱分解反応

#### 7.1.4 作業因子

- A 原料
- B 反応の過酷度
- C 分解油の蒸留分離

#### 7.1.5 各プロセスの比較

### 7.2 主要な熱分解プロセス

#### 7.2.1 Visbreaking プロセス

- A 概要
- B 工程
- C 製品収率
- D プロセス所有会社
- E 建設実績

#### 7.2.2 Fluid Coking プロセス, Flexicoking プロセス

- A 概要
- B 工程
- C 製品収率
- D プロセス所有会社
- E 建設実績 (2011年2月時点)
- F その他

#### 7.2.3 Delayed Coking プロセス

- A 概要
- B 工程
- C 製品収率
- D プロセス所有会社
- E 建設実績

#### 7.2.4 EUREKA プロセス

- A 概要
- B 工程
- C 製品収率
- D プロセス所有会社
- E 建設実績

#### 7.2.5 HSC プロセス

- A 概要
- B 工程
- C 製品収率
- D プロセス所有会社
- E 建設実績

### 7.3 カ焼コークスプロセス

#### 7.3.1 概要

#### 7.3.2 Rotary Kiln

#### 7.3.3 Rotary Hearth

#### 7.3.4 Shaft Kiln

## 第8章 溶剤脱れき

### 8.1 概論

#### 8.1.1 概要

#### 8.1.2 SDA の特徴

- A 操作条件
- B 抽出塔構造
- C SDA プロセス
- D 原料と製品

### 8.2 プロセス

#### 8.2.1 UOP / FWUSA Solvent Deasphalting Process

- A 工程
- B 製品収率
- C ユーティリティ消費量
- D プロセス所有会社
- E 建設実績

## 8.2.2 ROSE プロセス

- A 工程
- B 製品収率
- C ユーティリティ消費量
- E 建設実績

## 8.2.3 Solvahl プロセス

- A 工程
- B 製品収率
- C ユーティリティ消費量
- D プロセス所有会社
- E 建設実績

## 8.3 ピッチの利用

- A 固体燃料
- B 重油燃料・エマルジョン燃料
- C 発電原料およびボイラー燃料
- D プロセス所有会社
- E 建設実績

## 第9章 アルキレーションおよび合成燃料プロセス

### 9.1 アルキレーション

#### 9.1.1 概要

#### 9.1.2 硫酸プロセス

- A 目的
- B 原料および製品
- C 工程
- D 運転条件および製品性状
- E ユーティリティ消費量
- F プロセス所有会社
- G 建設実績

#### 9.1.3 フッ化水素プロセス

- A 目的
- B 原料および製品
- C 工程
- D 運転条件および製品性状
- E プロセス所有会社
- F 建設実績

#### 9.1.4 固体酸触媒プロセス

- A 目的
- B 触媒
- C 工程
- D 運転条件および製品性状
- E 建設実績

### 9.2 合成燃料

#### 9.2.1 概要

#### 9.2.2 重合ガソリン

- A 概要

#### B Axens Polynaphtha プロセス

#### C UOP InAlk プロセス

#### D JX Isooctene プロセス

#### E Dimersol-x プロセス

#### F MOG プロセス, MOGD プロセス

### 9.2.3 MTBE, TAME

#### A 概要

#### B 原料オレフィン製造プロセス

#### C MTBE, TAME 製造プロセス

### 9.2.4 FT プロセス (SMDS プロセス, Sasol プロセス, JAPAN-GTL プロセス)

#### A 概要

#### B 目的

### 9.2.5 DME プロセス

#### A 概要

#### B 目的

### 9.2.6 MTG (Methanol To Gasoline) プロセス

#### A 目的

#### B 原料および製品

#### C 工程

#### D 運転条件および製品性状

#### E プロセス所有会社

## 第10章 異性化

### 10.1 概論

#### 10.1.1 目的

#### 10.1.2 発展の経緯

#### 10.1.3 異性化反応

##### A 平衡反応

##### B 触媒の分類

#### 10.1.4 反応機構

#### 10.1.5 各プロセスの比較

### 10.2 水素化異性化プロセス

#### 10.2.1 UOP Butamer Process

##### A 概要

##### B 原料

##### C 工程

##### D ユーティリティ消費量

##### E プロセス所有会社

##### F 建設実績

#### 10.2.2 UOP Once-Through Zeolitic Isomerization Process

##### A 概要

##### B 原料および製品

##### C 工程

##### D ユーティリティ消費量

- E プロセス所有会社
- F 建設実績
- 10.2.3 UOP Par-Isom Process
  - A 概要
  - B 原料および製品
  - C 工程
  - D ユーティリティ消費量
  - E プロセス所有会社
  - F 建設実績
- 10.2.4 H-O-T Penex Process
  - A 概要
  - B 原料および製品
  - C 工程
  - D ユーティリティ消費量
  - E プロセス所有会社
  - F 建設実績
- 10.3 炭化水素リサイクルユニットとの組み合わせ
  - 10.3.1 概論
  - 10.3.2 Axens Ipsorb process / Hexorb process
    - A 概要
    - B 原料および製品
    - C 工程
    - D プロセス所有会社
    - E 建設実績
  - 10.3.3 UOP Penex / Molex Process
    - A 概要
    - B 原料および製品
    - C 工程
    - D ユーティリティ消費量
    - E プロセス所有会社
    - F 建設実績
  - 10.3.4 Penex/DIH Process, Par-Isam/DIH Process
    - A 概要
    - B 原料および製品
    - C 工程
    - D プロセス所有会社
    - E 建設実績

## 第11章 芳香族炭化水素の製造

- 11.1 概論
  - 11.1.1 芳香族炭化水素と石油化学
  - 11.1.2 石油精製と芳香族炭化水素の製造
  - 11.1.3 芳香族炭化水素製品の用途
- 11.2 軽質原料からの芳香族製造
  - 11.2.1 概要
    - A 触媒

- B 反応経路
- C プロセスフロー
- 11.2.2 AROMAX プロセス
  - A 概要
  - B 原料および製品
  - C 工程
  - D プロセス所有会社
  - E 建設実績
- 11.2.3 BP-UOP Cyclar プロセス
  - A 概要
  - B 原料および製品
  - C 工程
  - D プロセス所有会社
  - E 建設実績
- 11.2.4 -プロセス
  - A 概要
  - B 原料および製品
  - C 工程
  - D プロセス所有会社
  - E 建設実績
- 11.3 芳香族炭化水素の分離および芳香族変換プロセス
  - 11.3.1 概要
    - A 芳香族炭化水素分の分離・回収プロセス
    - B 芳香族炭化水素変換反応プロセス
  - 11.3.2 芳香族の溶剤抽出および抽出蒸留
    - A 液-液型溶剤抽出プロセス
    - B 抽出蒸留プロセス
  - 11.3.3 水素化脱アルキルプロセス
    - A 概要
    - B MHC プロセス (Mitsubishi Hydro-cracking and Dealkylation Process)
    - C UOP THDA プロセス (Thermal Hydro-dealkylation Process)
    - D HDA プロセス (Hydrodealkylation)
  - 11.3.4 トランスアルキル, 不均化プロセス
    - A 概要
    - B Tatoray プロセス (Transalkylation of Alkylaromatics by Toray)
    - C MTDP-3 プロセス, TransPlus プロセス
  - 11.3.5 パラキシレン製造プロセス
    - A 概要
    - B 原料
    - C 分離プロセス
    - D 異性化プロセス

## 第12章 潤滑油の精製

### 12.1 概論

### 12.2 溶剤精製

#### 12.2.1 溶剤抽出プロセス

- A 概要
- B Furfural Process
- C Phenol Process
- D MP Refining Process
- E EXOL-N Extraction Process
- F Propane Deasphalting Process

#### 12.2.2 溶剤脱ろうプロセス

- A 概要
- B MEK Dewaxing Process
- C Dilchill Dewaxing Process
- D Propane Dewaxing Process

### 12.3 水素化精製

#### 12.3.1 概要

- A 目的
- B 反応
- C 触媒

#### 12.3.2 水素化処理プロセス

- A Isocracking Process
- B HyK Process

#### 12.3.3 水素化仕上げプロセス

- A Hydrofining Process
- B Hydrofinishing Process
- C Lub-oil Hydrofining Process

#### 12.3.4 水素化脱ろうプロセス

- A Mobil Lube Dewaxing Process
- B BP Catalytic Dewaxing Process
- C Chevron Iso-Dewaxing Process
- D Mobil Selective Dewaxing process

### 12.4 添加剤とブレンドング

#### 12.4.1 添加剤

#### 12.4.2 ブレンドング

## 第13章 水素の製造およびガス化

### 13.1 概論

#### 13.1.1 目的

#### 13.1.2 発展の経緯

#### 13.1.3 水素製造プロセスの概要

- A スチームリフォーミングプロセス
- B 部分酸化プロセス
- C オートサーマルリフォーマー・  
直接接触部分酸化法 (DCPOX)
- D 精製・分離・輸送

#### E 水素回収

#### F CO<sub>2</sub> 回収・貯蔵

### 13.2 スチームリフォーミング

#### 13.2.1 スチームリフォーミングプロセス

- A 概要
- B 工程
- C ユーティリティ消費量
- D プロセス所有会社
- E 建設実績

#### 13.3 部分酸化プロセス

##### 13.3.1 GE Gasification Process

- A 概要
- B 工程
- C 原料とガス組成
- D ユーティリティ消費量
- E 建設実績

##### 13.3.2 Shell Gasification Process

- A 概要
- B 工程
- C 原料とガス組成
- D ユーティリティ消費量
- E 建設実績

#### 13.4 水素回収プロセス

##### 13.4.1 概要

##### 13.4.2 深冷分離プロセス

##### 13.4.3 PSA プロセス

- A 概要
- B 工程
- C プロセスの特徴
- D 適用範囲と性能
- E プロセス所有会社
- F 建設実績

##### 13.4.4 膜分離プロセス

- A 概要
- B 構造および特色
- C 水素分離の例
- D プロセス所有会社
- E 建設実績

## 第14章 硫黄の回収

### 14.1 概論

#### 14.1.1 酸性ガス除去装置

#### 14.1.2 硫黄回収装置

#### 14.1.3 テールガス処理装置

#### 14.1.4 回収硫黄の処理

### 14.2 硫化水素の分離

- 14.2.1 概要
- 14.2.2 化学吸収プロセス
  - A 酸性ガスの吸収
  - B 吸収溶液の再生
  - C 溶液の劣化
  - D 溶液の発泡（フォーミング）
- 14.2.3 物理吸収プロセス
- 14.2.4 直接酸化プロセス
- 14.2.5 乾式床プロセス
- 14.3 硫黄の製造
  - 14.3.1 概説
  - 14.3.2 改良クラウスプロセス
    - A 原料酸性ガス H<sub>2</sub>S 濃度への対応
    - B NH<sub>3</sub> 処理の方法
    - C プロセスガスの再加熱方式
  - 14.3.3 酸素富化プロセス
- 14.4 クラウステールガスの処理
  - 14.4.1 概説
    - A 硫黄露点以下でのクラウス触媒反応プロセス
    - B 液相触媒クラウス反応プロセス
    - C 直接触媒酸化プロセス
    - D 触媒還元，アミン吸収プロセス
    - E 触媒還元，液相酸化還元プロセス
    - F 酸化，排煙脱硫プロセス
  - 14.4.2 SCOT プロセス
    - A LS SCOT プロセス
    - B SUPER SCOT プロセス
    - C LT SCOT プロセス
  - 14.4.3 Beavon プロセス
  - 14.4.4 酸化，排煙脱硫プロセス
- 14.5 製品硫黄
  - 14.5.1 概説
  - 14.5.2 液体硫黄からの脱ガス
  - 14.5.3 回収硫黄の成型プロセス

## 第15章 その他の石油精製設備

- 15.1 スイートニングプロセス
  - 15.1.1 概要
  - 15.1.2 Merox プロセス
    - A 目的
    - B 工程
    - C プロセス所有会社および建設実績
  - 15.1.3 Mericat プロセス
    - A 目的
    - B 工程
    - C プロセス所有会社および建設実績

- 15.2 グリース製造プロセス
  - 15.2.1 概要
  - 15.2.2 製造プロセス
    - A 目的
    - B 製造プロセス
    - C 反応がま
    - D その他の装置
- 15.3 アスファルト製造プロセス
  - 15.3.1 概要
  - 15.3.2 減圧蒸留プロセス
  - 15.3.3 溶剤脱れきプロセス
  - 15.3.4 ブローイングプロセス
- 15.4 製ろうプロセス
  - 15.4.1 概要
  - 15.4.2 プレス発汗プロセス
  - 15.4.3 溶剤プロセス
  - 15.4.4 精製
- 15.5 酸性ガス除去プロセス
  - 15.5.1 概要
  - 15.5.2 Benfield プロセス
    - A 目的
    - B 工程
    - C プロセス所有会社および建設実績
  - 15.5.3 MEDA プロセス
    - A 目的
    - B 工程
    - C プロセス所有会社および建設実績
  - 15.5.4 Rectisol プロセス
    - A 目的
    - B 工程
    - C プロセス所有会社および建設実績
- 15.6 排煙処理
  - 15.6.1 概要
  - 15.6.2 排煙脱硫
    - A 目的
    - B 工程
  - 15.6.3 排煙脱硝
    - A 目的
    - B 工程
  - 15.6.4 乾式同時脱硫脱硝
    - A 目的
    - B 工程
- 15.7 排水処理
  - 15.7.1 概要
  - 15.7.2 排水の種類
    - A プロセス排水

- B 冷却水
- C ボイラー排水
- D バラスト水
- E 一般生活污水
- F 雨水
- 15.7.3 排水処理方法
  - A 油分, SS, およびリン化合物の除去
  - B BOD, COD, およびフェノールの除去
  - C 窒素化合物, 硫黄化合物の除去
- 15.7.4 一般的製油所の排水処理
- 15.8 脱水銀プロセス
  - 15.8.1 概要
  - 15.8.2 水銀除去法
    - A 目的
    - B 工程
- 15.9 バイオテクノロジーの利用
  - 15.9.1 概要
  - 15.9.2 パラフィンの酸化
  - 15.9.3 エタノール
  - 15.9.4 バイオディーゼル
  - 15.9.5 流出油の処理
  - 15.9.6 原油の回収剤
  - 15.9.7 その他

## 第16章 原油の改質

- 16.1 概論
  - 16.1.1 概要
  - 16.1.2 原料
    - A 非在来型重質原油
    - B 重質原油の定義, 性状
    - C 重質原油の埋蔵量
  - 16.1.3 製品
  - 16.1.4 プロセス
    - A 改質技術の分類
    - B 重質油処理プロセスの導入実績
    - C 重質油アップグレードングプロセス
- 16.2 おもなプロセス
  - 16.2.1 Full-Upgrading
    - A LC-Fining / Fluid Coking
    - B OrCrude プロセス
    - C HYS COP プロセス
  - 16.2.2 Partial-Upgrading
    - A CCU プロセス
    - B HTL プロセス
    - C IYQ プロセス
    - D SELEX-Asp プロセス

## 第17章 原油多様化に対応した装置材料

- 17.1 概論
  - 17.1.1 概要
  - 17.1.2 原油性状と腐食
- 17.2 材料面からの対応
  - A 高硫黄分のコンデンセートおよび原油
  - B 高 TAN 原油
  - C 原油重質化

## 第18章 省エネルギー

- 18.1 概論
- 18.2 熱力学
  - 18.2.1 熱力学の第1法則と第2法則
  - 18.2.2 エクセルギー
  - 18.2.3 熱回収と熱複合線図
    - A 熱回収
    - B 熱複合線図
- 18.3 ピンチテクノロジー
  - 18.3.1 第1世代ピンチテクノロジー
  - 18.3.2 第2世代ピンチテクノロジー
    - A 工場全体プロファイル解析
    - B コンビナート全体での熱利用解析
  - 18.3.3 コプロピンチ

## 第19章 プロセスシミュレータ

- 19.1 概論
  - 19.1.1 石油プロセス産業で用いられるシミュレータ
    - A プロセスシミュレータ (定常状態)
    - B プロセスシミュレータ (非定常状態)
    - C 反応シミュレータ
    - D 流動解析シミュレータ
- 19.2 シミュレータの解法
  - 19.2.1 シーケンシャルモジュラー形式の特徴
  - 19.2.2 イクエーションオリエンテッド形式の特徴
- 19.3 シミュレータの技術革新
- 19.4 シミュレータの運用例
  - 19.4.1 各種物性の推算
  - 19.4.2 プロセス設計
  - 19.4.3 運転トレース
  - 19.4.4 運転検討
  - 19.4.5 LP の係数算出
- 19.5 今後の課題 (重質留分の物性推算精度の向上)
  - 19.5.1 重質成分の物性推算精度の向上
  - 19.5.2 石油精製と石油化学間のインテグレーション

(2013年11月21日現在)