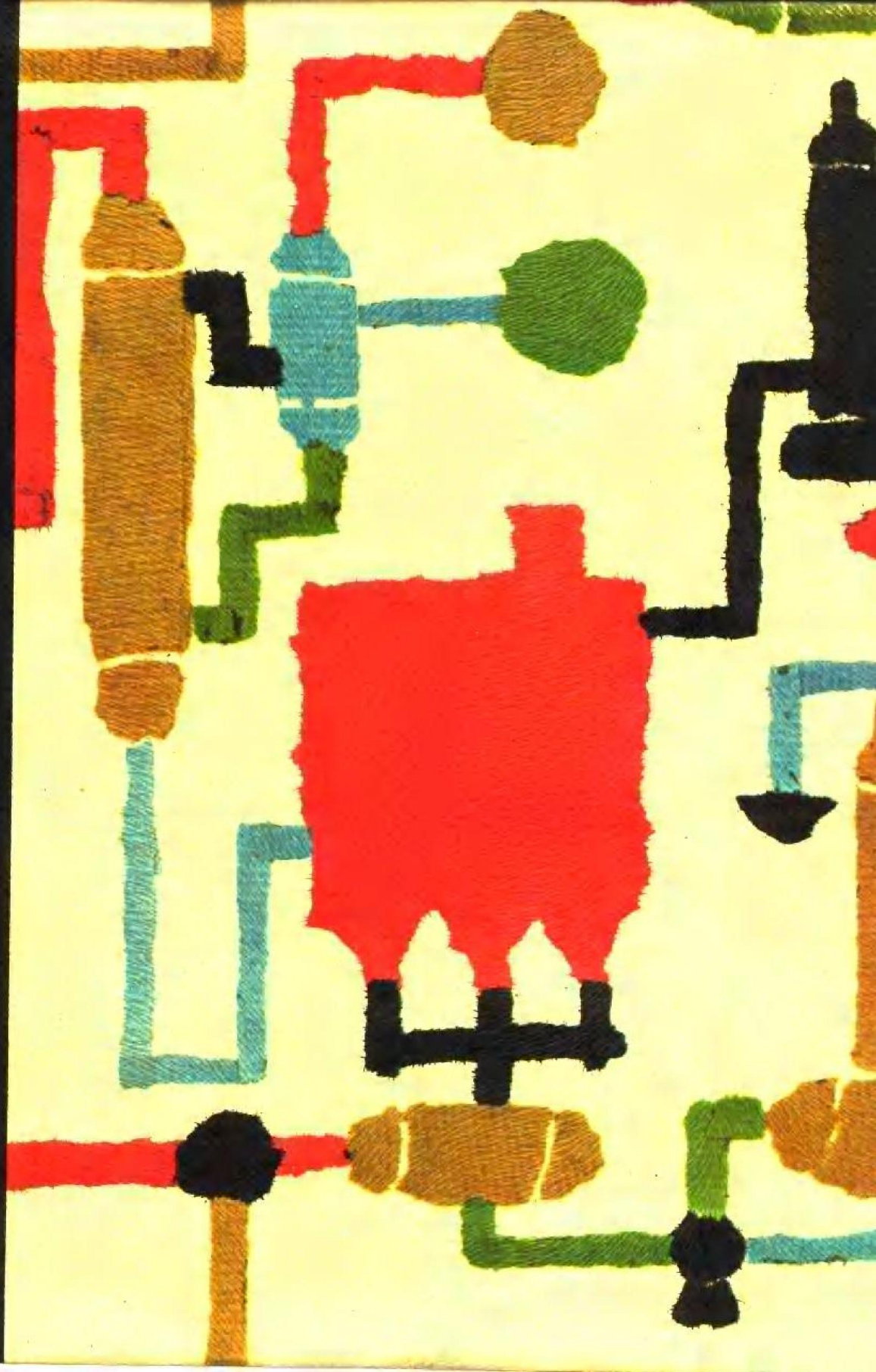


製造工程図全集

III



製造工程図全集

第3巻

通商産業省化学工業局プロセスフローシート研究会編

化学工業社

製造工程図全集 第3巻

定価 ¥10,000

© 原 徹 1969

昭和44年4月10日 第1刷 発行

編集人 通産省プロセス・プロジェクト研究会

代表者 木原滋之・蔵岡達慈・飯田善彦

発行人 原 徹 (株式会社 化学工業社)

東京都千代田区神田淡路町1-11

印刷人 林 健次 (株式会社 太洋社)

岐阜県岐阜市平河町27番地

製 本 株式会社 長山製本

東京都中央区越前堀2の2

製 函 西山紙器

東京都新宿区花園町95

本文用紙 ハーフクリーム (山陽パルプ)

株式会社 東京洋紙店

クロース フランシークロス

発行所 株式会社 化学工業社

〒101 東京都千代田区神田淡路町1-11

電話 東京 (03) 253-6451 代表

振替 番号 東京 13060

序

化学工業は技術革新産業の代表的なもので、特に、石油化学を中心とした有機合成化学部門の進歩は目覚しく、新製品、新製造のプロセスがつきつぎに生み出され、工業化されております。

このような激動期においては、専門家といえども、複雑多岐にわたる化学工業の全域について正確な知識を常時もちあわせておくことはきわめて困難であります。まして、調査、企画、管理といった職務にある実務家、あるいは比較的狭い分野の研究に従事する専門家、教育関係者、学生などにとっては、広範にわたって正確な知識をもつことはほとんど不可能といえましょう。

しかし、一方において変動が激しければ激しいほど、各種の日常業務、研究活動などで、より正確な知識が要求されております。

今回、製造工程図全集（プロセス・フローシート）を発刊するにあたり、編集委員一同がまず考えたことは、上述のような実状に照らしあわせて最新のものを中心に、現在広く行なわれているプロセスをできる限り広範に収録し、さらに薬業、石油精製、金属精錬の一部など化学工業の周辺部をも加えて、利用範囲の拡大をはかるということであり、その結果、収録プロセス数は約1,100にも達し、主要化学工業プロセスをほとんど完全に網羅することができたように思います。

さらに、内容面では、装置、操作条件の解説はもとより、原料、助剤、用役についても詳細を記し、利用価値が向上するよう努めました。なお、プロセス・フローシートの利用に際しては、物質名、プロセス名の両面から検索が行なわれること、物質、プロセスのいずれもが何とおりもの名称をもっているのが普通であることの2点を考慮し、巻末の索引の充実には特に力を入れたつもりです。

以上のような方針によって本巻が発刊されることになりましたが、化学工業関係者だけでなく、広く関係業種関係者にも利用され、各位の日常業務に少しでもお役にたてば幸いに存じます。

昭和43年9月

通商産業省プロセス・フローシート研究会

編集委員長 木原 滋 之

編集幹事 藤 岡 達 慈

“ 飯 田 善 彦

編集協力会社・団体

旭電化工業株式会社	精工化学株式会社	日本触媒化学工業株式会社
味の素株式会社	清美化学株式会社	日本新聞インキ株式会社
荒川林産化学工業株式会社	石　　油　　連　　盟	日本製粉株式会社
大鹿振興株式会社	セメダイン株式会社	日本石油株式会社
花王石鹼株式会社	住友化学工業株式会社	日本皮革株式会社
科研化学株式会社	グアイセル株式会社	日本メタクリル樹脂協会
化成製品工業協会	大日精化工業株式会社	日本油脂株式会社
可　　塑　　剂　　工　　業　　協　　会	大日本インキ化学工業株式会社	日本ラテックス加工株式会社
勝田化工株式会社	高砂香料工業株式会社	農林省林業試験場
カーボンアラック協会	千代田化工建設株式会社	フアー・イースト・ケミカル・サードセス・インコーポレーテッド
紙・パルプ技術協会	帝国火工品製造株式会社	古河化学工業株式会社
菊地色素工業株式会社	東亜燃料工業株式会社	アリゲアストンタイヤ株式会社
協和醸酵工業株式会社	東京瓦斯株式会社	富士製鉄株式会社
興亜石油株式会社	東洋インキ製造株式会社	豊年製油株式会社
合成樹脂工業協会	東洋曹達工業株式会社	保土谷化学工業株式会社
合同酒精株式会社	株式会社中島董商店	細谷火工株式会社
小西六写真工業株式会社	日産化学工業株式会社	丸善石油株式会社
埼澱化学工業株式会社	日清製油株式会社	三井東圧化学株式会社
酢ビ・ポパール工業会社	日東化成株式会社	三菱石油株式会社
サントリール株式会社	日本オゾン株式会社	森永乳業株式会社
株式会社糖生堂	日本化学繊維協業会社	ル　　ル　　ギ　　東　　京　　支　　社
芝浦精糖株式会社	日本硬質繊維板工業会社	(五十音順)
昭和ネオプレン株式会社	日本合成ゴム株式会社	

凡 例

1. この「製造工程図全集」は、第1巻「無機化学工業編」第2巻、第3巻「有機化学工業編 別巻・総索引」の4冊よりなり、本書はその第3巻「有機化学工業編」である。
2. その他の化学工業製造工程図およびシンボルマークの詳説、製造系統図による索引、用途別・製造会社別索引は別巻・総索引に入れる。
3. 本書は本文、索引の二部に分け、それぞれ中扉で区別してある。
4. プロセスは無機化学工業の全般にわたって網羅し、採録してある。
5. プロセスを網羅したため、説明は簡潔にしたが、各テーマごとに一般解説として概略を記述してある。
6. プロセスの配列は原則として元素の周期律表にしたがい、その他は通則によって配列した。
7. 用字は原則として当用漢字を用い、現代かなづかいによった。用語は「文部省学術用語集」化学編および日本化学会、化学工学協会の指定のものに準拠したが、習慣上使用されるものについてはそれを採用した。
8. 系統図のうちメイシンのフローは本線で記入し、その他のものは細線にした。
9. 系統図中の主要機器についてはシンボルマークを次頁に示してある。
10. 索引については一般索引と英文索引に分け、それぞれ五十音順、アルファベット順に配列した。
11. 化合物における接頭語は配列上無視した。

シンボルマーク(1)

主要符号					
	詳細	番号	図記号	名称	説明
パイプライン	(十字接手) 丁字(チノ)				
加熱炉 F_{fuel}	アーク加熱炉				
精留塔	円盤塔	充填塔		棚板塔	灌壁塔
三口過器	リニア・フイルター	オイルパス・フィルター		ワイヤレス	ロータリー・フィルター
連続心分離機	横バスターク	デイスタク式		ソールズ・ボート式	バータイカル
持せしめ装置を有するサイクロン	バイルアップ	スクラパー		フリクション式	ロ布式
分別機	空気分別機	レイク分別機			
混合機、混練機	ケービン式	プロペラ式		アンカー式	ダブルコーン混合機
	リボン式攪拌機	ロール攪拌機		ニーダー	パワングミル
				V型	

主 要 符 号		詳 細 符 号			
8 熱交換器					
9 吸着剤 吸収器 ... 関連装置					
10 凝縮器					
11 圧縮機					
12 冷却却器					
13 タービン					
14 粉砕機					
15 乾燥機					
16 ポンプ					

シンボルマーク (2)

主要符号	号	詳	細	符	号
17 真空装置 真空ポンプ 真空ポンプ 真空ポンプ		球形高圧 タ	ローチェイ タ	ガスタソク	ホッバー
18 シンク					
19 計量器					
20 燃焼炉 燃焼炉 燃焼炉		トンネル燃			
21 プロパ					
23 品出装置					
24 加熱槽					
25 真空タンク		固液分離 タ			
26 トラム					

主要符号	号	詳	細	符	号
27 固体輸送		コンベヤー	コンベータ コンベータ	スクリーン コンベータ	ロータリー コンベータ
28 バルブ		三方コック	四方コック	逆止弁	機動弁 (は閉鎖部)
29 インタ		流量計	温度計	圧力計	
30 熱分解炉 (外熱型)					
31 熱分解炉 (内熱型)					
32 反応装置		固定床式	流動床式	移動床式	攪拌反応槽
33 抽出装置					
34 電解装置		並列	直列		
35 蒸発器					

目次

1. 石油精製工業

概要.....2

1-1 蒸留法

一般解説.....	4
常圧蒸留装置(バイパスナル式).....	6
常圧蒸留装置(前留塔式、プレフラッ ッシュ塔式、簡易トッピング法).....	8
減圧蒸留装置(潤滑油原料用).....	12
減圧蒸留装置(分解原料油用).....	14
ガス回収装置.....	16

1-2 接触改質法

一般解説.....	18
フラットホーミング法(UOP).....	20
フードリホーミング法(Houdry).....	22
バブーホーミング法(Esso).....	24
シンクレアベーカー接触改質法.....	26
IFP接触改質法.....	28
レックスホーミング法(UOP).....	30
アイソテラス法(Houdry).....	32

1-3 熱分解法

一般解説.....	34
熱分解法(UOP).....	36
ビスアレーキング法(M.W.Kellogg).....	38
デイレイドコーキング法.....	40
フルードコーキング法(ER&E).....	42

1-4 接触分解法

一般解説.....	44
フードリフロ-接触分解法.....	46
流動接触分解法(UOP).....	48
流動接触分解法(Esso).....	50
2 段式流動接触分解法(Shell).....	52
オルソフロ-流動接触分解法 (Kellogg).....	54
テキサコ式デュアルライザー 流動接触分解法.....	56
エアリフト・サーモフォア接触 分解法.....	58

1-5 水素化分解法

一般解説.....	60
アイソマックス法.....	62

ユニクラッキング(JHC法).....	64
H-Gハイドロクラッキング法.....	66
Hy-C法.....	68
BASF-IFP 水素化分解法.....	70
CRCアイソマックス法.....	72
バルガ法.....	74

1-6 水素化精製および水素化脱硫法

一般解説.....76

1-6-1 留出油の水素化法

ユニフアイニング法(UOP-ユニオン).....	78
ハイドロフアイニング法(ER&E).....	80
トリクル水素化脱硫法(Shell).....	82
アイソマックス法.....	84
HGO-ユニクラッキング法.....	86
ガルフアイニング法.....	88
IFP留出水素化脱硫法.....	90
オートフアイニング法(BP).....	92

1-6-2 直留残油の水素化法

アイソマックス法.....	94
ガルフ-HDS法.....	96

H-オイル法	98
重油水素化脱硫法(IFP)	100
重質油水素化脱硫法(ER&E)	102

1-6-3 その他の水素化法

IFP水素化処理法	104
BP選択水素化処理法	106

1-7 異性化

一般解説	108
ペネックス法(UOP)	110
アトメレート法(Union Oil)	112
異性化法(BP)	114
液相異性化法(Shell)	116
アイソメート法	118
UOPアタラー法	120
ペンタアタラー法(Atlantic)	122

1-8 アルキル化

一般解説	124
硫酸アルキレーション法(ER&E)	128
DIPアルキレーション法(アルミニウム・クロライド・アルキレーション法)	130
HFアルキレーション法(UOP)	132
冷却式アルキレーション法(ストラトフォード)	134
カスケード硫酸アルキル化法	136
アイリッブスワッチ水素アルキル化法	138

1-9 重合

一般解説	140
バルクアジッド重合法(CRC)	142
固体リソ酸重合法(UOP)	144

1-10 化学および電気処理法

一般解説	146
硫酸およびソーダ洗浄	148
シエルADIP法	150
電気脱塩法	152
連続式接触口過法(Filtral Corp.)	154
電気的留出油処理法(ハウペーカー)	156

1-11 スイートニング

一般解説	158
ペーロックス(UOP)	160
ロキヤツア(Petresco)	162
ユニゾール(UOP)	164
ソリエタイザー(Shell)	166
塩化銅スエートニング	168
ボクター法	170
インヒビター法	172

1-12 溶剤抽出法

一般解説	174
フルワラール抽出(Texaco)	176
フェノール抽出	178
アロバン脱れき法	180
デュオソール抽出(Milwhite Co.)	182
SO ₂ 抽出法	184

1-13 脱ロウ法

一般解説	186
メチルエチルケトン脱ロウ法	188
アロバン脱ロウ法	190
Di-Me脱ロウ法	192
尿素脱ロウ法	194

1-14 潤滑油水素精製法

一般解説	196
------	-----

ガルフハイドロトリートイング	198
ルーアアインマックス	200
IFPハイドロリアアインング	202
ガルアインマックス	204
テキサコハイドロジェンアインマックス	206
ハイドロアインング(潤滑油)	208
フェロアインング法	210
コモアインング法	212

1-15 イオウ回収法

一般解説	214
パーソンズイオウ回収プロセス	216
ウーティオウ回収プロセス	218
コンアリモイオウ回収プロセス	220

1-16 その他の精製法

パラフィンロウ	222
アスファルト	224
グリース	226

2. 高分子化学工業

2-1 木材化学

フルワラール	230
流通系装置によるリゲニン水素化分解	232

2-2 紙・パルプ

一般解説	234
亜硫酸パルプ(SP)	238
溶解パルプ(DP)	240
未晒クラフトパルプ(UKP)	242
晒クラフトパルプ(BKP)	244

セミケミカルパルプ (中性亜硫酸ソーダ法)(NSC)	246
セミケミカルパルプ (酸性亜硫酸法)(ASC)	248
ケミグラントパルプ(CGP)(亜硫酸ソーダ法)	250
ケミグラントパルプ(CGP)(アルカリ法、クラフト法)	252
クラントパルプ(杵木パルプ)	254
新聞用紙	256
上級紙 (印刷紙Aおよび筆記図画用紙)	258
中下級紙(中質紙、印刷紙B,C,D) ...	260
クラフト紙	262
コート紙	264
機械すき和紙	266
黄板紙	268
段ボール原紙	270
段ボール	272
セロファン	274
不織布	276
2-3 繊維板	
一般解説	278
ウェットフォージング、ウェットプレス レッシング法	280
ウェットフォージング、ドライプレス レッシング(U.S.ウォールボード法)	282
エアーフェルトレッシング法	284
インシュレーションボード	286
平板プレス方式(単層ボード法)	288
平板プレス方式(ノボパソ法)三層ボード	290
平板プレス方式 (ペーレ・ピソソ法) 連続層ボード	292

平板プレス方式(ホメゲンホルツ法) 連続層ボード	294
押し方式(クワイバウム法)	296
WPC	298
2-4 繊維	
総説	300
2-4-1 合成繊維	
一般解説	306
塩化ビニル繊維	308
塩化ビニリデン繊維	310
アクリロニトリル繊維	312
6-ナイロン	314
6-6-ナイロン	316
ビニロン	318
ポリエステル繊維	320
ポリエチレン繊維	322
ポリプロピレン繊維	324
2-4-2 再生繊維	
一般解説	326
レーヨン	328
キュアラ	332
アセタート	334
2-4-3 紡 糸	
一般解説	336
乾式紡糸法	338
湿式紡糸法	340
溶融紡糸法	342
2-5 合成樹脂	
一般解説	344
ポリエチレン(高压法)	346

ポリエチレン(中圧法)	350
ポリエチレン(低压法)	354
ポリプロピレン	356
ポリスチレン	358
塩化ビニル樹脂	360
酢酸ビニル・モノマー	362
ポリビニルアルコール	364
ポリビニルホルマール樹脂	366
ポリビニルアセタール樹脂	368
塩化ビニリデン(共重合物)	370
ユリア樹脂	372
メラミン樹脂	374
フェノール樹脂	376
ABS樹脂	378
ポリアセタール樹脂	380
ポリカーボネート	382
メタクリル酸樹脂	384
不飽和ポリエステル樹脂	386
エポキシ樹脂	388
ポリウレタン樹脂	390
アリル樹脂	392
ポリブテン	394
アトキシ樹脂	396
ベンゾグアミン	398
クマロン樹脂	400
フラン樹脂	402
ケイ素樹脂	404
石油樹脂	406
陽イオン交換樹脂	408
フッ素樹脂	410
キシレン樹脂	412
酢酸セルロース	414
セルロイド生地	416

2-6 合成ゴム

一般解説	418
合成ゴム(SBR)	420
合成ゴム(NBR)	422
クロロプレンゴム	424
ブチルゴム	426
ポリイソプレン	428
エチレン・プロピレンゴム	430
アクリルゴム	432
ポリブタジエンゴム	434
塩化ゴム	436
塩酸ゴム	438

2-7 カーボンブラック

一般解説	440
チャネルブラック	442
フターネスブラック	444

2-8 有機ゴム薬品

一般解説	446
加硫促進剤 D および DM	448
加硫促進剤 TT	450
老化防止剤 D	452
老化防止剤 3C (810-NA)	454

2-9 塗料

一般解説	456
ボイル油	458
油性ワニス	460
クリヤラック	462
合成樹脂エマルジョンペイント	464
アミノアルキド樹脂ワニス	466
顔料着色塗料	468

2-10 印刷インキ

一般解説	470
------	-----

一般印刷インキ	472
溶剤型印刷インキ	474
新聞インキ	476

2-11 有機顔料

一般解説	478
アノ顔料	480
フタロシアニンブルー	484
ビグメントレジンカラー	486

2-12 接着剤

一般解説	488
ユリア樹脂系木材接着剤	490
酢酸ビニル樹脂系接着剤 (エマルジョン)	492
酢酸ビニル樹脂系接着剤 (溶液型)	494
ポリクロロブレン系接着剤 (溶液型)	496
SBR系接着剤 (ラテックス)	498
纖維素グリコール酸ソーダ (CMC)	500
ホットメルト接着剤	502
大豆グルー	504

2-13 化エテンゾン

一般解説	506
リン酸デンブレン	508
可溶性デンブレン	510
焙焼デキストリン	512

2-14 安定剤

一般解説	514
ステアリン酸鉛 (金属セッケン)	516
安定剤有機スズペレート系	518
安定剤有機ラウレート系	520
安定剤有機スズメルカプタン系	522

2-15 皮革、ゼラチン

植物タンニンなめし皮	524
クロムなめし皮	526
セーム皮	528
ゼラチン	530

3. 油脂化学工業

3-1 油脂

油脂圧搾法 (エキスペラーによる)	534
油脂抽出法	536
油脂圧抽法	538
油脂の脱臭 (ガードラー式)	540
油脂の脱色 (ガードラー式)	542
油脂の脱酸 (デラバルシオートミックス式)	544
油脂分解 高压法 (回分式)	546
油脂分解 高压法 (連続式)	548
脂肪酸蒸留 (ルルギ法)	550
トール油の蒸留	552
ノニル酸およびアセライン酸 (オゾソ法)	554

3-2 可塑剤

リン酸トリクレジル	556
フタル酸ジオクチル	558
フタル酸ジブチル	560
フタル酸ジヘプチル	562

3-3 合成香料

クマリン	564
メントール	566
ゲラニオールおよびシトロネロール	568
ヘリオトロピン (オゾン酸化法)	570

バニリン(グロース油より).....	572
バニリン(サフロールより).....	574
バニリン(リグニンより).....	576
シクラメンアルデヒド.....	578
ヨノン.....	580
アソレブトムスク.....	582
合成シヨウ脳.....	584

3-4 天然樹脂

セラック.....	586
ロジン.....	588

4. 食品および発酵工業

バター.....	592
ナチュラルチーズ.....	594
市乳.....	596
無糖練乳.....	598
粉乳.....	600
ハム、ソーセージ.....	602
冷凍魚.....	604
牛脂とタンパク質食品.....	606
オレンジジュース.....	608
アイスクリーム.....	610
マヨネーズおよびサラダドレッシング.....	612
マーマリンおよびビネグレット.....	614
小麦粉.....	616
食塩.....	618
精糖.....	620
とうもろこしデンプン.....	622
ビール.....	624
ウイスキー.....	626
ブドウ酒.....	628
ブドウ糖.....	630
レーグルタミソ酸ソーダ(発酵法).....	632

レーグルタミソ酸ソーダ(アクリロニトリルからの合成法).....	634
レーアミノ酸.....	636

5. 農薬工業

DDT.....	640
BHC.....	642
マラサイオン(マラソン).....	644
アレスリン.....	646
臭化エチレン.....	648
メオパール.....	650
スミチオン.....	652
ババチオン.....	654
EPN.....	656
CNP.....	658
2,4-PA.....	660
DCPA.....	662
アラストサイジンS剤.....	664
エチレンビスジチオカーバミン酸亜鉛剤.....	666

6. 火薬工業

一般解説.....	670
ニトログリセリン.....	672
ニトロセルローズ.....	674
ニトロ化合物.....	676
黒色火薬.....	678
無煙火薬.....	680
ダイナマイト.....	682
粉状爆薬(除粉状ダイナマイト).....	684
ロケット推進薬.....	686
工業雷管.....	688
電気雷管.....	690
導火線、導爆線.....	692
煙火(観賞用).....	696

煙火(信号用).....	698
--------------	-----

7. 化粧品工業

化粧セッケン(機械練法).....	702
化粧セッケン(杵練法).....	704
化粧用クリーム.....	706
固型白粉.....	708
口紅.....	710
練歯磨.....	712

8. 都市ガス工業

サイクリック式熱分解法(Hall式およびU.G.I式).....	716
サイクリック式接触分解法.....	718
サイクリック式ナフサ接触分解法.....	720
都市ガス(ICI法).....	722
都市ガス(Gas Council法).....	724
都市ガス(Topsøe法).....	726

9. 写真工業およびゴム加工

9-1 写真工業

写真フィルム.....	730
印画紙.....	732
写真用乾板.....	734

9-2 ゴム加工

編上ホース.....	736
ゴムコンベヤベルト.....	738
フオームラバー.....	740
空気入りタイヤ.....	742

和文索引.....	745
英文索引.....	761

1. 石油精製工業

1-1	蒸 留 法……………	(4)	1-9	重 合……………	(140)
1-2	接触改質法……………	(18)	1-10	化学および電気処理法……………	(146)
1-3	熱 分 解 法……………	(34)	1-11	ス イ ー ト ニ ン グ……………	(158)
1-4	接触分解法……………	(44)	1-12	溶剤抽出法……………	(174)
1-5	水素化分解法……………	(60)	1-13	脱 ロ ヲ フ 法……………	(186)
1-6	水素化精製および水素化脱硫法(	76)	1-14	潤滑油水素精製法……………	(196)
1-7	異 性 化……………	(108)	1-15	イオウ回収化法……………	(214)
1-8	アルキル化……………	(124)	1-16	その他の精製法……………	(222)

石油精製とは、原油を処理して各種の石油製品を製造することである。その精製工程では、(1)原油中のナフサ、灯軽油留分、残油などを沸点の差を利用して個々に取り出す(蒸留)、(2)これらの留分からそれぞれ石油製品として利用上障害となる不純物を取り出したリ、品質向上のための処理を行なう(狭義の精製)、(3)石油製品としての規格に合わせるため各留分の混合(調合)という各操作が、その目的によって行なわれる。

石油精製は、製油所の生産目的によって、たとえば燃料油だけの生産か、燃料油・潤滑油・アスファルト・パラフィンなどの石油製品を生産するかによって、また同じ燃料油の生産においても、その処理原油構成や製品構成の相異によって精製設備および精製工程は異なってくる。そして、近代的製油所では、各精製工程が従来の旧式製油所のように回分式(バッチ式)のものではなく、原油蒸留装置(常圧蒸留装置)を中心にして、有機的・連続的に連絡し、構成されている。

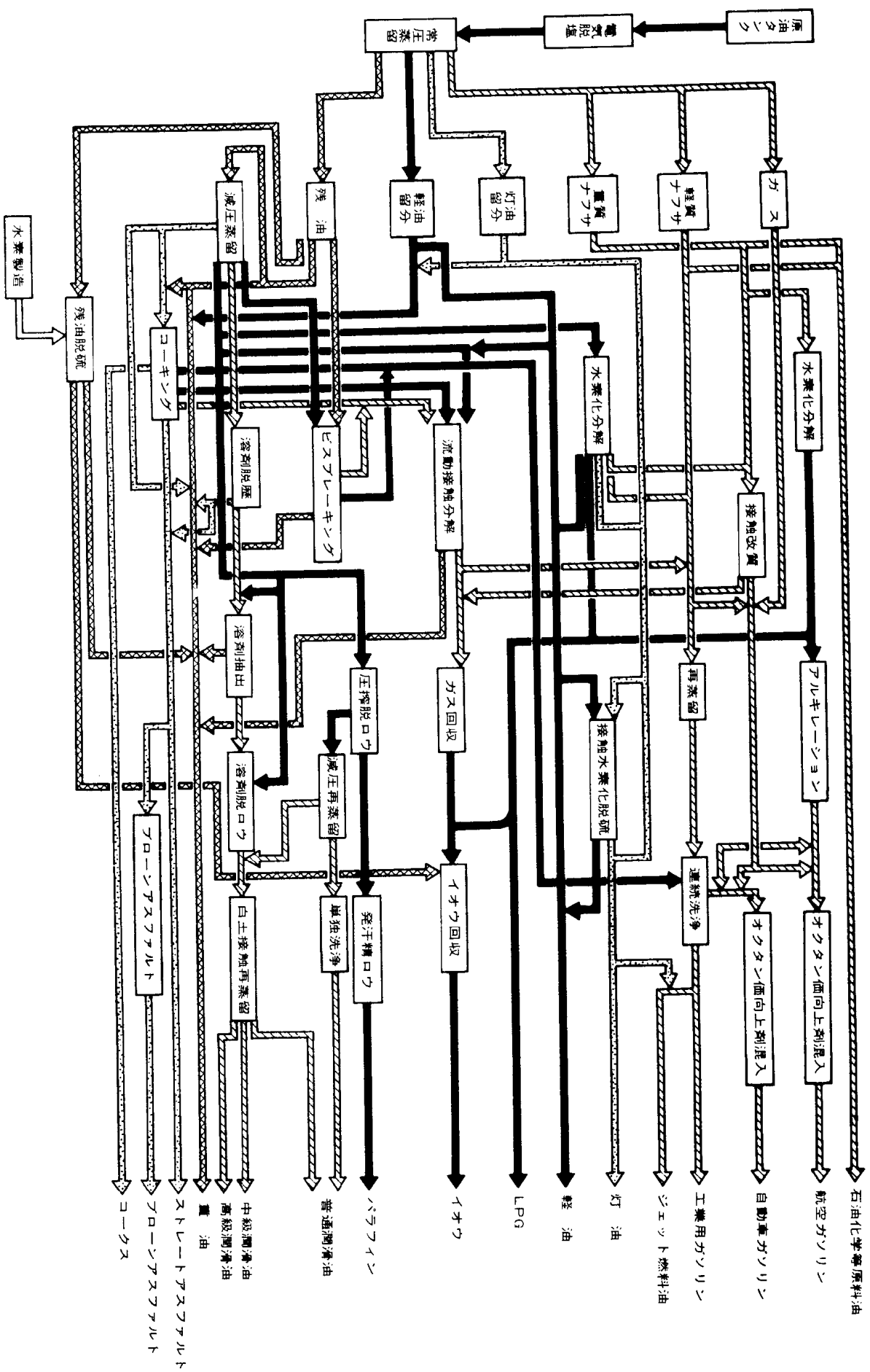
石油精製工程の概要について述べてみると、まず、受け入れた原油はタンクで静置のうえ、水分をできるだけ分離したのち、重油の品質向上ならびに装置の腐食防止のため、脱塩装置で原油中の水分および塩分の除去を行なう。脱塩された原油は、原油蒸留装置へ張り込まれ、加熱されることにより原油を構成している各炭化水素の沸点差によって、ガス・軽質ナフサ・重質ナフサ・灯油留分・軽油留分および残油にそれぞれ分留される。これらの各留分の沸点範囲は、一般に

軽質ナフサ	30～100℃
重質ナフサ	90～200℃
灯油留分	150～280℃
軽油留分	250～350℃
残油	300～320℃以上

である。これらの各留分は、脱水あるいは調合などの簡単な工程を経るだけで、そのまま製品とするものもあるが、一般にはそのまま製品とはされずに、いわゆる半製品で、それぞれの製品目的にしたがって、さらに化学的・物理的処理が行なわれて製品化される。すなわち、ナフサは、さらに洗浄、改質、異性化、または再蒸留などの工程を経て、自動車用、航空用および工業用の各種のガソリンとなる。ただし、石油化学用または都市ガス用、アロマニア用の原料油としてのナフサは、精製はしない。灯軽油留分は、水素化精製・スニートニシクなどの適当な精製工程を経て、それぞれ製品となる。残油は、そのまま A、B、C 各種の重油の混合基材とし

て調合されたり、または、減圧蒸留装置により潤滑油留分と減圧残油とに分け、潤滑油留分はさらに溶剤精製などの種々の潤滑油精製工程を経て精製され、普通潤滑油、高級潤滑油などの各種潤滑油製品となり、減圧残油はアスファルトまたは重油の混合基材となる。また、減圧蒸留による留出油は、上述の潤滑油留分のほかに、接触分解装置または水素化分解装置で処理して、高オクタンガソリンを製造する原料油や間接脱硫装置の原料油にも利用される。また、各精製工程において発生する分解ガスを利用して、LPG を回収したり、重合またはアルキル化して、高オクタンガソリンを製造する装置を設けたりすることもある。

以上、石油精製の工程について簡単に述べたが、これは各種の石油製品を製造している現在の一般的な製油所における精製工程を述べたものであって、そのプロセスの一例を図に示した。しかしながら、近年、コンビナートの一環としての製油所として、簡易製油所と呼ばれる製油所が出現している。これは、従来の製油所が、上述のように、多種類の石油製品の生産体制をとり、そのための設備として、各種の精製装置を備えているのに対し、石油化学用ナフサおよび電力用重油との供給に主眼をおき、もっぱらナフサおよび重油、それに LPG の生産を目的として、そのため保有設備としても常圧蒸留装置、スタビライザー、LPG 回収装置などに簡略されている。それゆえ、この製油所の最大のメリットは、精製設備の簡略化による製品の生産コストの低減、さらに電力、鉄鋼などの大口消費者と隣接している場合には、輸送コストが節減するということである。このような、生産目的による製油所形態からみて、近年、完全水素化製油所(All Hydrogen Refinery)およびケミカル・リファイナリー(Chemical Refinery)という構想が欧米において発表され、いろいろな話題を賑わしている。前者は、水素化プロセスを中心としたプロセスの組み合わせによって、従来の製油所のネットであった生産と需要とのアンバランスを解決させるというものであり、後者は、原油から石油化学原料であるオレフィン、芳香族などを主目的に生産し、ガソリンを全く生産せず、重油の生産を極力少なくする製油所ということになっている。これらの製油所形態は、いずれもまだ構想の段階であるが、たとえば欧米において実現化されたとしても、それをすぐさま日本に適用できるかについては、コスト面その他の要因から慎重な検討を要することであろう。しかし、いずれにしても、わが国の石油製品需要構造にみるように、石油化学用原料油や低イオウ重油の今後の増加傾向からみて、従来の製油所形態に何らかの変化が予想されることは疑いないことであろう。



1-1 蒸 留 法

一般解説

1) 概 要

石油精製にとって“蒸留”は最も基本的な操作である。およそ石油精製装置と名が付くものは、ごく一部のものを除きほとんどがこの操作を必要とすると言って差支えない。

そもそも石油（原油）が発見されたのはきわめて古く、今より 3,000 年前ともいわれ、わが国でも 1,300 年程前に発見されたと伝えられている。しかしながら実際に人類に役立つようになったのは比較的新しく、ここ 100 年ぐらいのことである。この理由としては、このきわめて有効な石油を利用する工業が発達しなかったことによる。石油工業は 19 世紀の後半になって、石油井から石油が本格的に採られ、さらに内燃機関の開発と相まって、石油が有力な動力源として用いられたこと、加えて、戦後の石油化学工業の開発、発展とともに今日のごとき発達をみるにいたった。元来、石油は炭化水素の混合物であり、これをそのまま用いることは単に熱源以外にはほとんど役に立たない。したがってこれを何種類かに分離して、各種の使用目的に応じて有効利用をはかる必要が生じた。そこでまづ考えられたのが原油の蒸留である。

蒸留を定義すれば、石油のような液体混合物を加熱して、ガスと液体とに分離してガスは冷却液化させ別個に回収することである。すなわち、混合物を構成する各成分はそれぞれ固有の沸点が一定であり、この沸点に差があることを利用していくつかの成分に分けることが可能となる（食塩水のような不揮発分をふくむ水溶液を熱して水分と食塩とに分けるものは蒸発操作であって蒸留操作とは異なる）。

石油工業において当初はこの蒸留操作としては回分式（バッチ式）と称するものがとられた。すなわち蒸留しようとする原料を一定量とり、これを蒸留釜に入れて加熱し、2 成分に分離する。さらに 1 回すれば、また次の原料を供給し、これをくりかえすのである。またこれによって得られた成分をさらに分離する必要があるば、

別の蒸留釜で同じような手法で分離すればよいことになる。しかしながらこの方法は手工業的であり、実験室的な量であるならばともかく、工業的にはきわめて非効率である。その後、回分式に改良を加え（回分式であっても連続的に 2 つ以上の成分に分ける工夫などがなされて）約 60 年前から現在のような連続式蒸留方法がとられるようになった。

この蒸留操作は前述したごとく石油工業にとっては必要不可欠のものであり、原油の蒸留からはじまって、各種中間製品の再蒸留、精製過程で使用した溶剤などの回収などあらゆる分野で用いられている。また、蒸留という語は石油工業にとつては広義に用いられ、精留も含んで考えられているが、還流(Reflux)を伴わないものを蒸留と称し、還流を伴うものを精留(Rectification)として区別する例もある（河本、岡田氏：蒸留の理論と計算）。

また、この蒸留を行なう場合に、水蒸気を吹き込んで行なう水蒸気蒸留や、塔内を減圧して行なう減圧蒸留などがあり、特別な例として加圧蒸留を行なうこともある。

2) 原油の蒸留

原油は、まづ蒸留装置にかけられて各種留分にナフサ、灯油留分、軽油留分、残油などに分離される。ここでは特別の圧力操作は行なわれず、常圧のもとに行なわれる（部分的に 2 kg/cm² 程度の圧力下で行なわれることがある）。主蒸留塔では水蒸気蒸留が行なわれる。すなわち蒸留塔に水蒸気を吹きこんで分離すべき炭化水素の分圧をさげて蒸留しやすくするが、この蒸気が凝縮する過程で低温腐食が起こり、器材をいためる例も少なくなく、そのため各種の工夫が施されている。原油蒸留は、原理的には同じであっても、腐食対策、要求される各種留分の性状、種類によって、塔の配列にはおのおの若干の差異がある。たとえば 1 本の塔で各種留分を分離する方法、あらかじめナフサを分離して中間留分を主蒸留塔で分離する方法、あ