

化学工業における省資源・省エネルギー対策

(1) すぐにできるもの(新設設計時)

項 目	内 容
最適レイアウト	省エネルギー・省資源、安全、公害防止上からの最適レイアウト特に配管レイアウトは重要、配管材、圧損失小、効果大。
クローズドシステム	原材料、エネルギー損失防止、損失防止、公害防止。
熱・動力回収、熱リサイクリングシステム	有効な熱交配列システム、廃熱の有効利用システム(特に低温熱利用)バックプレッシャー利用システム。効果極めて大。
ユーティリティ集約化システム	共同ボイラー、共同自家発電、共同廃熱利用等。ただし輸送ロス、配管長、配線長を考慮する必要あり。効果に限度あり。
インテグレーション	各プロセスまたは各ユニット内の集約

項 目	内 容
コンピュータコントロール	単純化、ただし連けい操作が重要なので信頼性のあるプロセス・ユニットに適用、設備小、圧損、熱損、原料損失小。 マニュアル運転は原材料損失、エネルギー損失、品質ムラが多い。コンピュータにより最適運転可能、資源・エネルギー節約に効果あり、省カ化はあまり期待できない。
機器の最適設計	分解炉、加熱炉、ボイラー、蒸留塔、熱交、反応塔、冷却塔などのケーススタディにより最適設計を行う。効果大。
大型電動機からスチームタービン・ガスタービンへの転換	蒸気を直接タービンに利用すると蒸気→電力→動力方式より10%節約。

(2) すぐにできるもの(運転時、停止時の部分改善)

項 目	内 容
燃焼炉類の熱効率向上	○ 加熱炉、分解炉、ボイラー、乾燥炉

項 目	内 容
反 応 器	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ などの効率的空燃比コントロール、</li> <li>○ 廃ガス熱回収の向上（伝面増加、対流部のベアチューブからフィンチューブの切替）。</li> <li>○ マニュアルからコンピュータコントロールへ切替。</li> <li>○ オートマッチングダンバーの開発。</li> <li>○ 効率的バーナーの開発。</li> <li>○ 伝熱面の自動クリーニングデバイスの開発。</li> <li>○ 効率のよい触媒と取替。</li> <li>○ 発熱反応・吸熱反応の相互利用</li> <li>○ 出口製品と入口原料の有効な熱交換</li> <li>○ 可能なら原料ポンプで加圧し出口ガスのバックプレッシャーによる動力回収</li> </ul>
熱交換器類	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 熱交換器、クエンチャー、冷却塔、エアフィンクーラー等運転上の再点検</li> </ul>

項 目	内 容
蒸 留 器 類	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 可能なら水直接冷却により蒸気を生じ動力を回収。ただし安全に注意。</li> <li>○ クリーニング回収増加、このため予備熱交を設置してもよい。</li> <li>○ 伝面増加</li> <li>○ 強制循環空冷器でドラフト効果を追加する。騒音防止にもなる。</li> <li>○ 無害水垢防止剤の開発</li> <li>○ 自動クリーニング装置の開発</li> <li>○ クエンチャーのオンライン・デコーキング</li> <li>○ 蓄熱式熱交換器によるガス予熱</li> </ul>
蒸 気 系	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 還流比の最適化、蒸留効率の維持運転、低圧機・高効率のトレイ開発、フィードノズルの効率的分散板の改良、コントロールのコンピューター化、リボイラーのクリーニング</li> <li>○ 最適蒸気バランスによる大気放出の最</li> </ul>

項 目	内 容
電 気 ・ 動 力	<p>小化、スチームトラップ、ベンド、バルブ類のもれ点検、ストリップングスチームの最適化運転、エジェクターの効率改善、スチームトラップ・配管・コレクターの保温強化、コンデンセートの回収、ポンプ・コンプレッサー類の最適運転、加圧ガス・加圧液ストリームからの動力回収(ガスエックspanダー・タービン、水カタービン)</p> <p>フレーザー・タンクからの炭化水素ベーパーの回収機器・配管の保温強化</p> <p>活性炭吸着、フローティングタンクの天井色を白色にする。</p>

(3) 政策上可能なもの

項 目	内 容
原子力コンビナート	<p>軽水炉、高温ガス炉の熱を利用した化学コンビナート、石油は燃料でなくすべて化学製品に切替える。</p>

項 目	内 容
省エネルギーコンビナート	<p>石油化学、非鉄金属、金属加工、紙パ、繊維などコンビナートによってエネルギーの総合効率の向上を計る。トータルエネルギーの効率の向上効果大。</p>
スクラップアンドビルト	<p>効率の悪い小規模プラントを大規模プラントにハブレースする。巨大化によるスケールメリット極めて大、効果極めて大。</p>
多品種・小量生産の集約化	<p>ファインケミカルのごときダウンストリーム部門で特に多品種・小量生産が多い。</p>
原燃の多様化政策	<p>石油依存型からの脱皮政策、サンシャイン計画と原燃価格政策の推進。</p>
温排水の利用	<p>地域冷暖房、農業栽培、栽培漁業、</p>
プラスチック類の交錯輸送の排除	<p>ナフサ・灯油の過酷分解によるオレフィンガスの製造</p>
	<p>接触時間 0.1秒以下 1,000°C 以上で分解しエチレン等の得率の向上を計る。</p>

項目	内容
	期待エチレン収率 35%, ナフサ原料節約 14%.

(4) 新技術開発によって可能なもの

項目	内容
重質油・原油分解によるオレフィンガスの製造	石油化学工業のナフサ不足に対処して原料転換を計る。カーボントラブルと分解油の有効利用が重要。原油分解の場合ナフサ分解に比し精製エネルギー分の55%節約。
LN <sub>2</sub> 冷熱利用によるオレフィンガスの分離	LN <sub>2</sub> 冷熱が定常的に得られることが条件。効果極めて大。
アスファルトの有効利用	H <sub>2</sub> , COの合成ガス, アンモニア・メタノールの製造, 電極の製造, オレフィンガス, 電極, オレフィンガス以外は容易に実施可, 資源化。
いおうの有効利用	余剰傾向にあるため用途の開発, 道路材, 建材, 含硫ポリマー, 含硫尿素, 肥

項目	内容
C <sub>5</sub> 留分より新規樹脂または合成ゴム他	料。資源化。 脱水素もしくは抽出によりインプレネ製造, シクロペンタジエンのヒペリシン。資源化。
C <sub>9</sub> 留分より耐熱樹脂	無水トリメリット酸, 無水ピロメリット酸(ジュレン), ビタミンE, 分解油の有効利用。
耐久性樹脂	従来消耗品的なものから耐久材へ
分解性高分子	リサイクリング容易
樹脂複合材料	金属などの無機物と樹脂複合材料 FRM, FRV など。
無害食糧, 飼料	ノルマルパラフィンより合成蛋白, 食糧不足に対処, 代替食糧, 飼料。
微生物処理によるスラッジ肥料・飼料化	食糧不足に対処すると共に公害防止にも役立つ。代替肥料・飼料。
廃プラスチックの資源化	廃プラスチックの量は昭和48年190万t, 55年320万t, 60年440万t予想, 油化技術は一部完成, 家庭か

項 目	内 容
廃化成品から有価物の回収	らの回収選別が困難。20%回収可能。 廃ソーダの精製回収など。
省エネルギー型カ性ソーダの濃縮技術	現在蒸発法が多く用いられているが、エネルギー消費大、公害防止のため水銀法から融膜法に変わったが低濃度および純度が悪いため濃縮が必要。
カ性ソーダの製造	全エネルギー消費は水銀法—イオン交換膜法≦隔膜法の関係あり。無公害低エネルギー製造法を期待。
省エネルギー型炭化水素の分離法	蒸留は加熱・冷却の繰り返しのためエネルギー消費。水使用が極めて大きい。 選択抽出分離、モレキュラーシーブなどの吸着分離、隔膜法他。
低エネルギー空気分離	活性炭吸着によるN <sub>2</sub> とO <sub>2</sub> の分離。 また膜分離法も考えられる。
低エネルギー海水淡水化	多段フラッシュ法所要全エネルギー100%とすれば、電気透析法56%。

項 目	内 容
	冷凍法12%、逆浸透法6%、水資源の節約。
化学工業用原料としての海洋存有機物の回収	食塩、マグネシウム、臭素、ウランなど、代替資源。
高温ガス用カリウムタービン	760~590°Cの範囲でカリウムタービンにて動力回収、540°C以下はスチームタービンで回収、総合効率50%。
中温エネルギーの回収	装置産業から排出される120°C前後の中温流体から動力回収、フロンタービン(120~40°Cの範囲で、フロン11では-20°Cも可)廃熱より10~40%回収。ヒートポンプ。
低温エネルギーの回収	40~60°C位の低温流体エネルギーの有効利用、低温度差発電、吸収式冷凍機による冷水の製造。
ヒートパイプ	管内にウィックを設け作動流体を減圧封入したもので非循環式熱輸送体、中・低温用、熱交換の流体循環エネルギーの

項 目	内 容
炭化水素熱媒体 による熱交換	節約。 水冷却の代りに $C_3 \sim C_5$ 級の低圧液化ガスを用いて中・低温から動力回収。
触媒の開発	ポイズン対抗性触媒——脱流などの前処理の節約 高選択性・高転化率触媒——得率向上により原料の節約，純度向上のための前処理工程の節約。 未反応物循環エネルギーの節約 低エネルギーレベル触媒——温度，圧力を下げて反応するような触媒。 耐久性触媒——長期に活性を維持できるような触媒，再活性エネルギー・触媒，資源節約。 一段法反応触媒——プロセス工程の簡略化
石炭より化学原料	石炭より $H_2$ ， $CO$ 等の合成ガス代替資源。

項 目	内 容
耐高温・耐腐食性材料	プラントの耐久性向上，特に化学工業で切望される。資源節約。

◆ 石油精製業における省エネルギー対策

チェック項目	部門	製 造	用役提供
1. エネルギー消費量の何%がどの部門で消費されるのか		電 力 60~76%	9~20%
		燃 料 60~82%	18~40%
		蒸 気 50~75%	5~8%
2. エネルギー節約回収の可能性	① すぐに取り組みやすいもの	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 運転上の熱、電力損失の減少</li> <li>○ 蒸気の熱損失の減少</li> <li>○ 故障防止による無効消費エネルギーの減少</li> <li>○ 熱回収の増加、廃棄熱の減少</li> <li>○ 加熱炉熱効率の向上</li> <li>○ 機器のエネルギー効率の向上</li> </ul>	
	② 潜在的にできそうなもの	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 低、中温度(40~80度)の低エネルギーの回収利用</li> <li>○ 圧力エネルギーの回収利用</li> </ul>	
3. 省エネルギーのための具体的なテーマについて	① 既開発技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ きめ細かいチェックにより加温、加圧を均一にし、運転における熱効率を向上させ動力を減ずる。蒸留のリフラックスの極小化、加熱炉の余剰空気の極小化も効果がある。</li> <li>○ コンデンサートの回収を含めて蒸気の圧力段階の配分、季節的配分を高効率化する蒸気システム</li> <li>○ 保全強化と信頼度の高い機器により故障停止の防止</li> </ul>	

保管、輸送、販売	公害防止	工場事務、研究管理
5~9%	5~8%	3~6%
—	—	—
20~40%	2~3%	1~2%
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 移動、調合の動力の減少</li> <li>○ 荷役動力の減少</li> <li>○ タンクの熱損失の減少</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 環境保全のための設備はエネルギーを消費するものが多い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 暖冷房の温度レベルの適度化</li> <li>○ 照明レベルの極限化と非用灯の消灯</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 移動調合の適正化</li> <li>○ 荷役の高効率化</li> <li>○ タンク保温、冷却の適正化</li> <li>○ 出荷システムの合理化</li> </ul>		

チェック項目	部門	製造	用役提供
		<ul style="list-style-type: none"> <li>○熱交換器の熱回収を大きくし、(運転中清掃など汚染による効率低下の防止も)水、空気による冷却を減じ、加熱炉を小さくする。</li> <li>○加熱炉の排気による燃焼空気の予熱、強制通風などで効率上昇</li> <li>○エネルギー効率の高い機器の使用、代替</li> <li>○汽力自家発電(蒸気使用に見合う発電)</li> </ul>	
	②開発中の技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>○高性能触媒の開発と高圧高温反応装置の圧力の低減</li> <li>○ガス化装置の熱回収の向上(ガス化発電など)</li> </ul>	
	③機想的なもの	<ul style="list-style-type: none"> <li>○フレオンタービンのような方法応用による低エネルギーの回収</li> <li>○エキスパンダーのような方法応用による圧力エネルギーの回収</li> <li>○選択的抽出法のような加温加圧の少ないプロセスの応用開発</li> </ul>	
4. 省エネルギー化の経済性、制約条件、エネルギー種別など		<ul style="list-style-type: none"> <li>○現プラントを高回収に改造するには熱回収機器を全面的に改造しなければならず、多くのプラントは構造とスペースの関係から甚だ困難で新設の数十%の費用を要する。</li> </ul>	
5. システム・エンジニアリング上のテーマ		<ul style="list-style-type: none"> <li>○消費エネルギー全体に対する総合システムの確立</li> </ul>	

保管、輸送、販売	公害防止	工場事務、研究管理

チェック項目	部門	製造	用役提供
6. 省資源とのパラドックス		<p>○燃料油の低硫黄化には重油脱硫、ガス化脱硫を要するが、いずれもエネルギーを多く消費し、従って原油に対する製品のエネルギー量は低下する。</p>	

保管, 輸送, 販売	公害防止	工場事務, 研究管理

自動車工業における省エネルギー対策

	原料段階		生産	
	購買		製造工程	
1 エネルギー消費量の何%がどの部分で消費されるのか	石油33%	電力55%	石油 44.0%	電力 44.7%
2 エネルギー節約の可能性	① すぐできるもの		<p>熱交換</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>低周波溶解炉の探査方法の改善</li> <li>溶湯節減</li> </ul> <p>熱処理</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>低周波溶解炉からの放熱再利用</li> <li>ピークカットによるデマンドコントロール</li> <li>熱処理温度時間の適正化</li> </ul> <p>機械加工</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>油圧から機械式</li> <li>空転防止</li> </ul> <p>プレス</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>巻回りの合理化</li> </ul> <p>塗装</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>塗装設備(2色塗り)の排熱利用</li> </ul> <p>樹立</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>エア使用の効率化</li> <li>試運転時間の短縮</li> </ul>	
② 潜在的にできるもの			<ul style="list-style-type: none"> <li>低周波炉よりキボラの採用による電力節減</li> <li>板金溶接にロボットを投入</li> <li>トランスファープレスの採用(大型集積プレス工程)</li> <li>小規模工場 → 大規模工場</li> </ul>	

段階		使用段階		設計開発	事務管理
包装・荷役・保管・工場管理	公害防止	販売・ユーザーの使用	廃棄		
		石油 92.7%			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃却炉の廃熱利用</li> <li>廃油回収</li> <li>公害防止設備の効率的運転</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>発進停止の削減による燃費向上</li> <li>高速走行の抑制</li> <li>小型車の普及</li> <li>適正速度の維持</li> <li>タイヤの空気圧を高める</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>冷暖房温度管理の徹底</li> <li>照明の適正化</li> <li>灰圧機等ロスの削減</li> </ul>
○ 搬送設備		○ パンフラッチ車の生産削減			

	原料段階		生産	
	購買	製造工程		
3 省エネルギーのための具体的なテーマについて	① 既開発技術		○ 排炭利用	
	② 開発中の技術			
	③ 構想的なもの			
4 それぞれのテーマについて	① 経済性 ② 制約条件 ③ エネルギー種別		○ 新設備備化は、近期的に経済性は ない	
5 システムエンジニアリングの問題としては新しいテーマは				
6 省資源とのパラドックス				

段 階		使用段階		設計開発	事後管理
包装・荷役・保管 工場管理	公害防止	販売ユーザー の使用	廃棄		
	○ 排ガス規制			○ 低燃費車の開発 ○ 自動加速・停止装置の開発	
				○ 電気自動車 ガスタービン車	
	○ 公害防止施設および排ガス規制のためのコン ドメントは、資源的には省化 にならない。				