「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

3.3.2.5　化学工業

1．化学工業のプロセスと CO_2 排出の概要

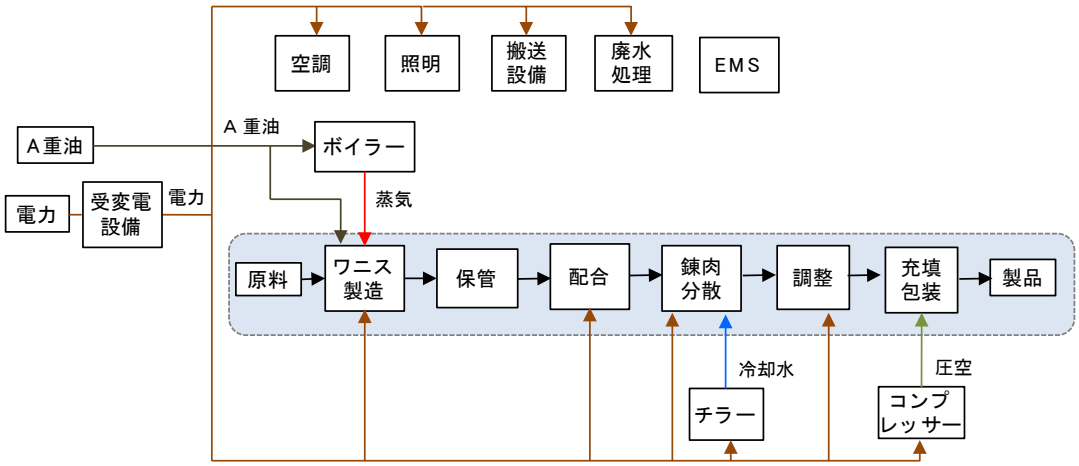


図 3.3.2.5-1 塗料製品製造の工程とエネルギーフローの例

化学工業とは、原料を化学反応によって加工して化学製品を作る工業であり、有機化学工業と無機化学工業に分けられる

表 3.3.2.5-1 化学工業の分類

大分類	中分類	内容
有機化学工業	石油化学工業	ナフサ等を原料とするエチレン、プロピレンの製造 芳香族化合物（ベンゼン、トルエン）を原料とする製造
	天然ガス化学工業	メタンを原料とし、一次製品のメタノールからの各種製造
	石炭化学工業	石炭からコークスを作る際の副生物（ガス、コールタール）を原料とした製造
	高分子化学工業	低分子（モノマー）の重合による高分子の製造
	油脂工業	石鹸製造時に副生する長鎖脂肪酸、グリセリンおよびこれらを原料とした製造
	精密有機化学工業	医薬品、電子材料、塗料、染料、香料の製造
無機化学工業	ソーダ工業	食塩の電気分解によって得られる水酸化ナトリウム、塩素およびこれらを原料とした製造
	アンモニア工業	窒素を含む無機化合物、アンモニア、硝酸とその塩の製造
	硫酸工業	硫黄を含む無機化合物、硫酸、亜硫酸の製造
	精密無機化学工業	医薬品、電子材料、塗料の製造

memo

有機化学工業製品には多品種小口のものが多く、フレキシブルな生産システムが求められています。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

ここでは、比較的中小規模の工業である、塗料の内インキ製造を事例として取り上げる。

インキは、高粘度のペースト状と低粘度の液状に分けられ、おおむね図 3.3.2.5-1 のような工程で製造される。各工程の内容については、表 3.3.2.5-2 を参照されたい。

表 3.3.2.5-2 インキ製造工程

No.	工程	内容
1	ワニス製造	合成樹脂、乾性油、溶剤などをワニス窯で加熱溶解
2	配合	ワニスと顔料をミキサーまたはニーダでプレミキシング
3	錬肉、分散	アジテータミルや３本ロールミルで錬肉、溶剤や希釈ワニスを加えてベースを作る
4	調整	色調、粘度調整、品質チェック
5	充填、梱包	大ロット製品はローリーやドラムに、中小ロット製品は石油缶や１kg 缶に充填、ラベルを貼って出荷

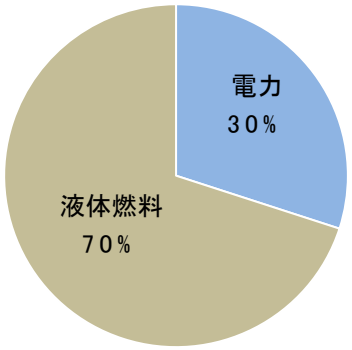


図 3.3.2.5-2　化学工業のエネルギー源別 CO_2 排出量構成例

2．発生するエネルギーロスの例

memo
スケジュール管理による、バッチ切り替え時のエネルギーロス低減が大切です。

memo
製品ごとの管理基準（マニュアル）作成が大切です。

- バッチプロセスであるため、工程間の物流は人に負うことが多く、また、単体設備のコントロールが中心であるので、プロセスの空白時間、人のいないときの空調、照明などのエネルギーロスに留意が必要。
- 製品品質確保のための生産用空調やクリーンルームが使われている工場が多く、熱源、熱搬送、空気調和設備の各工程でのロス把握が必要。
- 生産設備停止時の（ポンプ、ブロワー等）補機の待機運転による電力ロス。
- バッチ生産設備のロット変更時の洗浄用の冷温水の温度過少・過剰もしくは直接排水による熱ロス。
- ワニス製造など高温容器壁面からの放熱ロス。
- 錬肉、（混練）調整など回転機器の回転数過剰による電力ロス。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

3．対策候補選定時に考慮すべき事項

- 多品種少量生産のものが大半で都度、工程組み換えがある（フレキシブルバッチ生産[*1]）であるため、製造設備の設計仕様を理解しておくことが重要。
- （粘度、光沢、透明性などの）品質確保のため、高精度の温度管理が求められる工程が多い。
- 取り扱う原料の中に危険物、特定化学物質、その他さまざまな石油化学製品を含むので、安全、産業廃棄物処理、排水処理、公害などへの留意が必要。
- 製造品種変更のロット変更の都度、不純物が混入しないよう設備を温水などで洗浄している。
- エネルギーの多くが、空気調和設備に使用される。
- 充填、梱包、搬送、保管は自動化しているところが多い。
- 環境改善のためにも空調用熱源やフォークリフトなどの搬送装置の燃料は CO_2 発生量の少ないものが望まれる。

＊1 **フレキシブルバッチ生産**
➡ 用語解説 1)

memo

エネルギー使用割合が高い生産用空調の高効率化を検討する必要があります。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

4．診断ポイントと対策技術

工程等	診断ポイント	対策種類	対策の例	シート番号
ワニス製造	配管・パッキン等からの蒸気漏れはないか	部分更新・機能付加	蒸気漏れの調査とパッキン等の交換	
	加熱炉の断熱壁面からの放熱はないか		局部的に高温の領域があれば断熱材を取り付け	C25022
	冷却後の温排水を廃棄していないか		排熱回収装置の設置	
	・蒸気に関するその他の対策 ☞ 3.3.3.2 蒸気システム ・加熱炉に関するその他の対策 ☞ 3.3.4.5 工業炉			
配合 錬肉 調整	洗浄用の水の温度を不必要に高く、もしくは、低くしていないか	運用改善	適切な洗浄温度の設定と徹底（作業手順書）	
	処理装置停止時に補機も停止しているか	運用改善	処理装置停止時の補機停止（作業手順書）	A24011
			処理装置停止時に補機停止のシーケンス設置	A24011
	負荷に応じた電動機回転数の調整を行なっているか	部分更新・機能付加	インバータによる回転数制御	
	洗浄冷温排水を廃棄していないか		排熱回収装置の設置	
	・電動機に関するその他の対策 ☞ 3.3.4.4-1 電動機			
運搬	運搬用等のフォークリフトの燃料転換ができないか	燃料低炭素化・電化	電動、プロパン燃料フォークリフトの導入	
EMS	EMS 等を導入して見える化の実施、ロス把握を行っているか	設備導入	EMS の導入	A32031
電力	再エネ 100%電力への変更を検討したか	電力低炭素化	再エネ 100%電力への変更	

memo

インバータによる回転数制御は、品質調整や CO_2 削減に効果的です。

参考図書

［1］『CO_2削減ポテンシャル診断　【実践ガイドライン 2019】』（環境省）
［2］印刷インキ工業連合会　ホームページ

用語解説

1）フレキシブルバッチ生産

多品種少量生産に対応するため、生産品種、ラインを容易に変更、組み換え可能にした設備による生産。通常、FMS（フレキシブル マニファクチャリング システム）といわれ、自動車、家電、食品等の多分野で適用されている。