「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）

## 5.2.10　金属素材製造業

1．金属素材製造業の工程と $CO_2$ 排出の概要

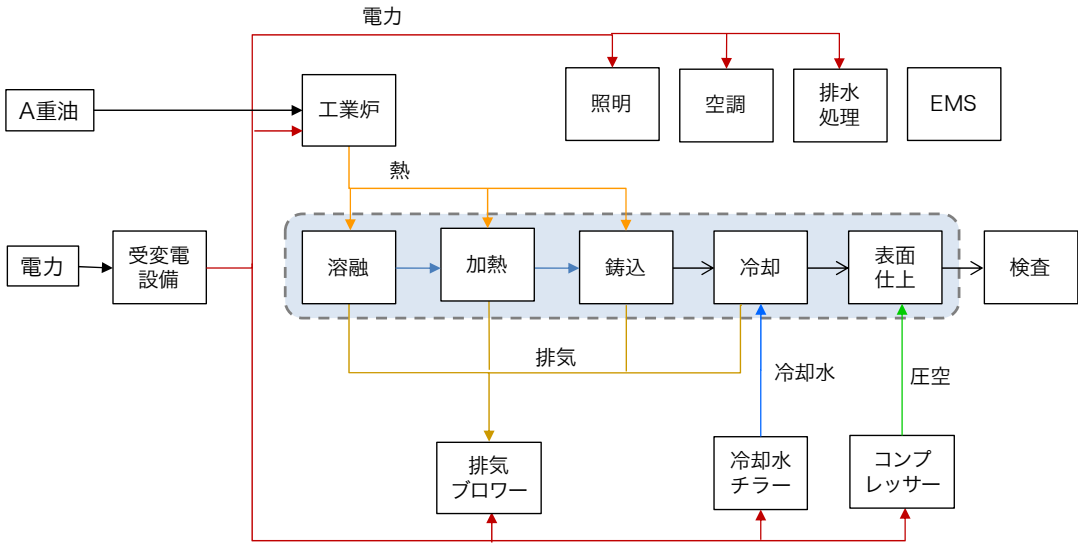



図 5.2.10-1　金属素材製造業の工程とエネルギーフローの例

金属製品製造業の中でも、特に中小企業の割合が多い鋳造製品製造業に関しの工程とエネルギーフローの例を図 5.2.10-1 に示す。表 5.2.10-1 には工程の内容を示す。

溶融工程に使用される溶解炉の熱源には電力や燃料が使用され、事業者の業態によってその使用状況は異なる。

表 5.2.10-1　金属素材製造業の一般的工程

| No. | 工程 | 内容 |
|---|---|---|
| 1 | 溶融 | 屑鉄等を溶解炉にて溶融。燃料を熱源とする燃焼炉、電気を熱源とする電気炉がある |
| 2 | 鋳込 | 溶融金属を鋳型に注入して成型 |
| 3 | 冷却 | 鋳込んだ金属を冷却水等で常温まで冷やす |
| 4 | 表面仕上 | 鋳型から取り外した鋳物表面の仕上げ加工 |
| 5 | 検査 | 巣、欠け等の検品 |

**ノート**

個々の製造工程の特徴をよく理解することがよい診断につながります。

「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）



図 5.2.10-2 は鋳造製品製造業のエネルギー源に起因した $CO_2$ 排出量割合を示したものである。使用エネルギーの種類や割合は、上記のように事業内容によって異なり、さまざまである（電力 100%から燃料 100%まで広範囲にわたる）。

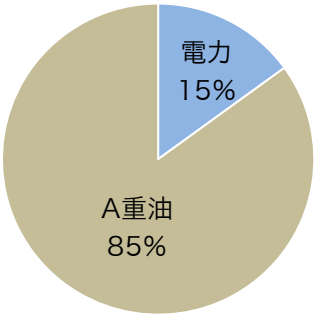



図 5.2.10-2
鋳造製品製造業に関する
エネルギー源の $CO_2$ 排出量構成の例

２．金属素材製造業に特有なエネルギーロスの例

●溶融、加熱工程のエネルギーロス

溶融、加熱工程では多量の熱を使用するため、効率的な熱供給と放熱ロスの低減が重要となる。また、溶融・加熱工程や冷却工程間の熱の融通もエネルギーロス低減に効果的である。

**ノート**

溶融・加熱工程と冷却工程間の熱融通も効果的な省エネになります。

●多品種少量生産に伴うエネルギーロス

多品種少量生産と短納期の要求に応えるために、生産品種切り替え頻度が多い。生産中断時の不要な設備の稼動が大きなエネルギーロスを生じる。

**ノート**

品種の切り替えに伴う生産の中断時に、エネルギーの無駄が多く発生します。

３．対策候補選定時に考慮すべき事項

●材料の相変化をともなう溶融工程等でのエネルギー使用比率が高いため、これらの工程における省エネ提案が有効である。

●溶解炉等は一度導入すると数十年は使用する設備である。その更新は、少量多品種ニーズへのシフト、品質管理の重要性の増加、従業員確保の困難性増加、温暖化対策の重要度増加（工場周辺や作業環境への対応など）、エネルギーコスト高など事業を取り巻く中長期的な状況に影響され、省エネの観点のみでは決定されにくいことに留意のこと。

「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 | 対策番号 |
|---|---|---|---|---|
| 溶融 | 炉外壁の温度は高くないか（壁面温度分布をサーモグラフィで観察） | 部分更新・機能付加 | 高温部の断熱補強（断熱材の耐熱温度、断熱補強による炉温度の上昇、補機類の寿命低下などに注意。事前試験を行ないながら進める） | 250221 |
| | 溶湯*1 からの放射熱は大きくないか（溶湯温度は千℃以上になる事が多い） | | 断熱カバーの設置（原料投入に支障がないこと） | 250221 |
| | るつぼ型溶解炉等の炉上部からの排熱は回収されているか | | 回収策の検討（回収対策導入に際しては、作業に支障しないこと） | 250211 |
| | 炉は旧式でないか（例えば 40 年以上経過） | 設備導入 | 最新の自動制御型溶解炉への更新を検討 | |
| | 溶解炉に関するその他の対策　☞　5.4.5 工業炉 | | | |
| | 排気ブロワーに関するその他の対策　☞　5.4.4-3 ファン・ブロワー | | | |
| 加熱 | 誘導加熱炉*2、冷却水循環ポンプは炉の停止期間中も運転されていないか | 運用改善 | 運転基準の策定と不要時の運転停止の確実な実施 | 240111 |
| | 保持炉*3 の TDR*4 不適性で点火消火を繰り返していないか | | バーナーの TDR を適正化し、排気損失の低減を図る | |
| | 保持炉の溶湯レベルが低すぎ、排気漏れ、燃焼無駄を生じていないか | | 溶湯レベルの適正化で損失低減 | |
| | 生産内容に適した周波数の誘導炉を使用しているか | 設備導入 | 生産する合金組成と原料組成の組み合わせに最適な周波数の炉の導入検討 | |
| | 加熱炉に関するその他の対策　☞　5.4.5 工業炉 | | | |
| | 排気ブロワーに関するその他の対策　☞　5.4.4-3 ファン・ブロワー | | | |
| 鋳込 | 鋳造器による鋳込み後に冷却した熱は回収しているか | 部分更新・機能付加 | 冷却水等で回収した熱を原料や燃焼空気の予熱に活用 | |
| | ヒューム*5 ブロワーが不要時に運転していないか | 運用改善 | 管理基準の設定、不要時停止の確実な実施 | 240111 |
| | 集塵機、排気ブロワーに関するその他の対策　☞　5.4.4-3 ファン・ブロワー | | | |

＊1 **溶湯**
溶融した液状の高温金属

＊2 **誘導加熱炉**
☞用語解説 1）

＊3 **保持炉**
鋳造されるまで溶湯加熱・温度保持する炉

＊4 **TDR（ターンダウン比）**
バーナーの定格ガス流量と制御可能な最少ガス流量の比

＊5 **ヒューム**
☞用語解説 2）

「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）



| 工程等 | 診断ポイント | 対策種類 | 対策の例 | 対策番号 |
|---|---|---|---|---|
| 冷却 | 冷却温排水をそのまま捨てていないか（低温排熱の活用） | 運用改善 | 温度と水量を確認して例えば給湯用に使用 | |
| | 冷却水に関するその他の対策 ☞ 5.3.3 冷却水システム | | | |
| 表面仕上 | ショットブラスト装置のモーターは旧型でないか | 設備導入 | 高効率モーターへの更新 | 240321 |
| | 集塵機に関するその他の対策 ☞ 5.4.4-3 ファン・ブロワー | | | |
| | 圧空に関するその他の対策 ☞ 5.3.4 圧空システム | | | |
| 電力 | $CO_2$ 排出削減のために電気事業者の変更を検討したか | 電力低炭素化 | 電気事業者の見直し | 330511 |
| EMS | EMS を導入して見える化、ロス把握を行っているか | 設備導入 | EMS の導入 | 320311 |

## 用語解説

1）誘導加熱炉

誘導加熱炉は高周波、中周波、低周波で区分されている。高周波誘導炉は組成が均一な金属を短時間で溶解でき、電力使用量が少ないが合金組成の調整には長時間を要する。低周波誘導炉は電力使用量は大きいものの、組成が異なる複数の金属を溶解して合金組成を調整することができる。

2）ヒューム

ヒュームとは、固体物質の蒸気が凝固した粒子や気体が化学反応で固体化した粒子などが空気中に浮遊したもの。アルミニウム合金やマグネシウム合金は低融点で蒸発しやすいため、ヒュームの発生量が多い。