「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）

3.3.4.5　工業炉

1．工業炉の概要

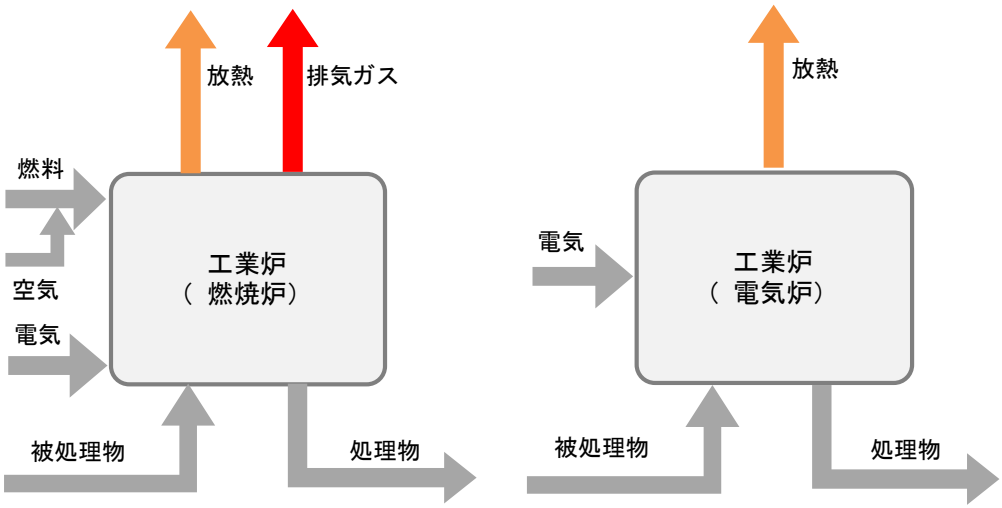


図 3.3.4.5-1　工業炉の概要

工業炉は、日本全体で使用されるエネルギー消費量の 18%を占め（日本工業炉協会）、CO_2 削減余地が非常に高い設備機器である。燃料を熱源とする「燃焼炉」と電気を熱源とする「電気炉」に大別でき、国内の全保有台数[*1]は約 3 万 7 千台である。用途別では、金属用熱処理炉が最も多く全体の 24%、次いで乾燥炉 14%、非鉄金属溶解炉 12%の順となっている。また、加熱方式別では、直火式が全体の 28%で最も多く、次いで間接加熱式 20%、誘導加熱式（電気式）18%となっている。

＊1
詳細は平成 26 年度エネルギー使用合理化促進基盤整備事業（工業炉等における省エネルギー技術に関する実態調査）を参照

2．工業炉に特有なエネルギーロスの例

●炉の断熱不良に伴うエネルギーロス

断熱不良により断熱材の表面がかなりの高温になっている場合がよく見受けられる。断熱材表面から周囲に放散される放射熱量は大きく、周囲の作業環境の悪化にも繋がる。断熱材の補強や遮熱塗料（輻射熱低減用）の後塗装は CO_2 削減効果が大きい。

●排熱の回収不足に伴うエネルギーロス

燃焼炉の排ガスは非常に高温であり、その排熱の回収が不十分な場合には大きな熱ロスとなる。排ガスの温度レベルごとに目標とする排熱回収率が示されているので、それらを参考にして排熱を回収する。

●燃焼炉のエネルギーロス低減策には、燃焼効率の向上、熱交換器等の熱伝達効率の改善、燃料転換等がある。

●電気炉のエネルギーロス低減策には、電気ロスの削減、熱伝達効率の向上等がある。

memo

燃焼炉の排熱回収率の目標値及び空気比の適正範囲は、経済産業省告示「工場または事業場におけるエネルギーの使用の合理化に関する事業者の判断基準」（平成 15 年 1 月 10 日）に示されています。

「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）

memo

関連の工程や製造ラインを把握した上で対策を選定しましょう。受診事業者への事前相談・確認も忘れずに行いましょう。

3．対策候補選定時に考慮すべき事項

- 365 日 24 時間連続運転している工業炉や連続生産している工程を止めると、損害賠償問題にまで波及することがあるので、対策案を選定する際は生産活動への影響に留意すること。
- 溶解炉等の設備は導入後数十年間使用するので、それらの設備更新は、受診事業者の将来的な事業内容を確認したうえで提案すること。
- 電気炉に関し、供給電圧の高電圧化や炉近くへの降圧トランス配置は、加熱方式によって加熱部や電極、ヒーターの変更を伴うことがあるので、投資効果を十分見極めて提案すること。

「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

設備機器	診断ポイント	対策種類	対策の例	シート番号
電気炉	配電のロスや接続部のロスは大きくないか（消費電力が大きい設備であり、電気ロスの低減は重要）	部分更新・機能付加	力率改善等、電気ロスの低減（配線経路の短縮、供給電圧の高電圧化、降圧トランスを炉近くに配置、力率改善等の検討・実施。加熱方式により、加熱部、電極、ヒーターの変更が必要となるため、投資効果を見極める必要あり）	
	CO2 削減のために再エネ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	
燃焼炉	空気比は適正か（空気比の目標値については前々ページのmemo を参照のこと）	運用改善	空気比の適正化（不完全燃焼している場合は、バーナーの改善も検討）	C25012
	バーナーは高効率か	部分更新・機能付加	リジェネレイティブバーナー※2 等に交換（NOx の発生等に注意が必要。炉メーカやバーナーメーカに相談のこと）	
	風量は適正か（製品ごとの燃焼条件に見合った炉内温度や燃焼状態になっているか）		ファン、ブロワーの運転台数制御、インバータ制御による風量の適正化	A24022 C24022-1
	燃料は液体燃料（重油）か（ガス燃料だと排ガスがクリーンでメンテナンス費用が低減他の副次効果もあり）	燃料低炭素化	都市ガス等への燃料転換（LPG については、バルク貯槽※3 を設置してバルク供給方式にすることで、安価に利用できることがある）	A25041 C25041
	乾燥・焼成・金型加熱等の工程で用いられる燃焼加熱式設備を、遠赤外線乾燥装置等エネルギー消費効率の高い遠赤外線加熱式設備へ更新することを検討したか	電化	燃焼加熱式設備から遠赤外線加熱式設備への更新	

※2 **リジェネレイティブバーナー**
➡用語解説 1）

※3 **バルク貯槽**
➡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）

設備機器	診断ポイント	対策種類	対策の例	シート番号
共通	乾燥温度は過剰に高くないか（製造基準を設けて管理しているか）	運用改善	乾燥温度・時間の適正化（乾燥温度・時間の適正値を定め、作業管理を徹底）	
	炉圧が確認できるか、炉圧管理は適正か（炉圧が高過ぎると開口部からの放炎損失、低過ぎると空気侵入による損失が生じる。煙やリボン等を用いて開口部からの吸引を確認）		燃焼炉内圧力の適正化（炉圧が適正になるように空気取入れ量や排煙構造の調整・見直しを行なう。炉圧の管理方法の管理標準の作成と確実な実施）	
	待機時間が長過ぎないか（製品投入前、取り出し後の炉運転時間）		待機時間の短縮（作業前の予熱時間の適正化、作業終了後の炉停止等の管理標準の作成と確実な実施）	
	炉上面に配置した排気ブロワーの排気能力は適正か（排気量と吸気量のアンバランスで、排気の熱が作業エリアに漏れていないか）		排気量の適正化（工場内の異常な暑さの主原因であり、改善することで空調負荷を低減可能）	
	小さな被加熱物の取り出し時に、炉扉を全開にしていないか		開口部からのリーク防止（親子扉等への変更可能性を検討）	
	燃焼炉は密閉構造か	部分更新・機能付加	密閉構造への改良	
	炉壁外面温度は適正か（経済産業省告示「工場または事業場におけるエネルギーの使用の合理化に関する事業者の判断基準」（平成 15 年 1 月 10 日）で炉壁外面温度の目標値を確認のこと）		断熱材の補修・追加（断熱材の耐熱温度に注意。断熱材の追加による炉温度特性の変化、補機の寿命低下に留意のこと）	C25022
	排熱回収率を把握しているか。排熱回収率は適正か（経済産業省告示「工場または事業場におけるエネルギーの使用の合理化に関する事業者の判断基準」（平成 15 年 1 月 10 日）で目標排熱回収率を確認のこと）		排熱回収熱交換器（レキュペレーター[*4]）の導入（硫黄分の多い燃料を使用している場合、熱回収後の排ガス温度が酸露点を下回ると希硫酸が生じ、腐食原因となる。材質をチタンにする等の注意が必要）	A25021 C25021
	設備が数十年経過し老朽化していないか	設備導入	高効率炉への更新（提案に際しては、受診事業者の将来計画を確認するよう努める）	

*4 **レキュペレーター**
➡用語解説 3）

「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）

1) リジェネレイティブバーナー

2 個のバーナーを使用して排気から蓄熱体に排熱を回収し、空気を予熱するもの。吸気・排気用送風機、蓄熱体など付加装置が多く高価であり、間欠燃焼となり燃焼管理がやや難しくなるが、単純なバーナーと比較して、工業炉の効率を 4 割以上高めることができる。

2) バルク貯槽

定置型のガス貯槽のことで、地上式や地下式などがある。ガス消費量の多い消費者、団地・マンションなどには、容量の小さいガスボンベで配送するよりも、容量の大きいバルク容器を設置して供給した方が効率的で、低コスト化が可能となる。

3) レキュペレーター

工業炉の熱効率を高める目的で、その高温排ガスから空気側に熱回収して、空気を予熱する熱交換器。工業炉の排ガスは高温で、ボイラーの空気予熱器とは構造が異なるので、区別してレキュペレーターと称する。