

「素材系製造業の排熱回収技術と脱炭素化」

目 次

第1章 素材系製造業のエネルギー使用の実態と脱炭素化

1. 素材系製造業について
2. 素材系製造業のエネルギー消費の実態
3. 素材系製造業の脱炭素化
4. 産業排熱の実態と利用
 - 4.1 日本のエネルギーの利用状況
 - 4.2 国内の各産業分野の未利用排熱の実態
 - 4.2.1 産業全体
 - 4.2.2 鉄鋼業
 - 4.2.3 化学産業
 - 4.2.4 石油精製、プラスチック・ゴム製造
 - 4.2.5 窯業・土石製品
 - 4.2.6 紙・パルプ
 - 4.2.7 非鉄金属
 - 4.2.8 繊維産業
 - 4.2.9 耐火物

第2章 素材系製造業のエネルギー転換技術と排熱利用への適用

1. 排熱利用技術の概要
2. 排熱の熱エネルギーへの変換技術
 - 2.1 熱交換器
 - 2.1.1 熱交換器の原理
 - 2.1.2 熱交換器の種類と構造および特徴
 - 2.1.3 隔板式熱交換器の動向
 - 2.2 ヒートパイプ
 - 2.2.1 ヒートパイプの原理と構造、および特徴
 - 2.2.2 ヒートパイプの種類
 - 2.2.3 ループヒートパイプ
 - 2.3 冷凍機
 - 2.3.1 冷凍機の種類
 - 2.3.2 圧縮式冷凍機の原理と構造
 - 2.3.3 吸収式冷凍機の原理と構造、および特徴
 - 2.3.4 吸着式冷凍機の原理と構造、および特徴
 - 2.3.5 冷凍機の動向と市場
 - 2.4 ヒートポンプ
 - 2.4.1 ヒートポンプの原理と特徴
 - 2.4.2 ヒートポンプの用途
 - 2.4.3 吸収式ヒートポンプ、吸着式ヒートポンプ
 - 2.4.4 排熱を利用したヒートポンプ
 - 2.4.5 産業用ヒートポンプの動向と課題
3. 排熱の電気エネルギーへの変換技術
 - 3.1 蒸気タービン
 - 3.1.1 蒸気タービンの原理と用途
 - 3.1.2 蒸気タービンの分類
 - 3.1.3 蒸気タービンの動向と課題
 - 3.2 蒸気タービン発電（蒸気ランキンサイクルを使用した発電）
 - 3.2.1 蒸気タービン発電（ランキンサイクルを使用した発電）の仕組み
 - 3.2.2 実際の蒸気タービン発電設備
 - 3.2.3 蒸気タービン発電の動向と課題
 - 3.3 バイナリー発電（バイナリーサイクルを使用した発電）

- 3.3.1 バイナリー発電とは
- 3.3.2 バイナリーサイクルの特
- 3.3.3 バイナリー発電導入の傾向
- 3.3.4 バイナリー発電の動向と課題
- 3.4 スターリングエンジン
 - 3.4.1 スターリングエンジンの原理
 - 3.4.2 スターリングエンジンの用途と開発状況
 - 3.4.3 スターリングエンジンの特徴と課題
- 3.5 熱電素子
 - 3.5.1 熱電素子の原理と種類
 - 3.5.2 熱電変換素子の商用化
4. 熱および電気の高効率化技術
 - 4.1 コージェネレーション
 - 4.1.1 コージェネレーションとは
 - 4.1.2 コージェネレーションの特徴
 - 4.1.3 コージェネレーションの導入傾向
 - 4.1.4 産業用コージェネレーションの課題
 - 4.2 コンバインドサイクル
 - 4.2.1 コンバインドサイクルの原理と効果
 - 4.2.2 コンバインドサイクルの課題
 - 4.3 燃料電池
 - 4.3.1 燃料電池の原理
 - 4.3.2 燃料電池の種類と特徴
 - 4.3.3 国内の定置用燃料電池システムの全体像
 - 4.3.4 定置用燃料電池の課題
 - 4.3.5 燃料電池の動向と市場

第3章 各種素材系製造業における排熱回収例

1. 鉄鋼業
 - 1.1 高炉製鉄所
 - 1.1.1 高炉製鉄所の排熱の全容
 - 1.1.2 従来から高炉製鉄所で行われてきた代表的な排熱の回収技術の詳細
 - 1.1.3 将来有望と思われる製鉄所の排熱エネルギー活用技術（2013年 経産省報告書）
 - 1.1.4 転炉冷却水を熱源とするバイナリー発電設備の実績例
 - 1.2 電炉製鉄所
 - 1.2.1 電炉製鉄プロセスにおける熱の必要箇所
 - 1.2.2 電炉・熱延関連の未利用熱利用技術・省エネルギー技術の採用率が低い理由の想定
 - 1.2.3 将来有望と思われる電炉未利用排熱の活用技術に関するアンケート結果
 - 1.2.4 愛知製鋼のバイナリー発電設備の例
 - 1.2.5 海外の電炉製鉄からの排熱を利用したバイナリー発電設備の例
2. 化学産業、石油精製
 - 2.1 石油精製プロセスと排熱
 - 2.2 製油所蒸留塔の塔頂ガスに関する事例
3. セメント産業
4. ガラス産業
 - 4.1 蓄熱室出口排ガスの排熱について

- 4.2 国内外のガラス産業の排熱回収利用例
 - 4.2.1 ガラス溶融炉の排熱回収による圧縮空気製造 (国内)
 - 4.2.2 日本からの技術供与による排熱回収バイナリー発電設備の海外設置
 - 4.2.3 ドイツの文献によるガラス製造工程からの排熱回収について (文献引用)
 - 4.2.4 ガラス産業排熱によるバイナリー発電例
 - 4.2.5 海外のガラス産業における排熱回収および脱炭素化例

5. 紙・パルプ産業

6. 非鉄金属産業

- 6.1 金属溶解炉
- 6.2 金属加熱・熱処理炉
- 6.3 リジェネバーナーの排熱回収

7. 耐火物産業

第4章 素材系製造業の脱炭素化技術

1. 素材系製造業の脱炭素化技術の全容

2. 水素・アンモニアの利用

- 2.1 水素の特性と特徴
- 2.2 アンモニアの特性と特徴

3. 現在の水素利用

4. これからの水素利用

5. 電力利用

- 5.1 水素を利用した発電方式
- 5.2 ガスタービンによる水素発電
- 5.3 水素ガスタービン用燃焼器の技術開発動向

6. 熱利用

- 6.1 水素焚きボイラの開発・商用化状況
 - 6.1.1 三浦工業
 - 6.1.2 川重冷熱工業
 - 6.1.3 IHI 汎用ボイラ
 - 6.1.4 ヒラカワ
- 6.2 水素焚きボイラの課題と対応策

7. コージェネレーション利用

8. 鉄鋼産業の脱炭素化

- 8.1 鉄鋼産業の脱炭素化の方策

- 8.2 高炉水素還元
- 8.3 水素還元製鉄の動向

9. 化学産業の脱炭素化

- 9.1 化学産業の脱炭素化の方策
- 9.2 水素を利用した燃料製造

10. セメント産業の脱炭素化

11. ガラス産業における脱炭素化

- 11.1 水素の利用
- 11.2 アンモニアの利用
- 11.3 ガラス端材の活用によるCO₂排出量の削減
- 11.4 ドイツの文献によるガラス産業の脱炭素化

12. 非鉄金属産業における脱炭素化の方策

13. 紙・パルプ産業の脱炭素化の方策

14. 繊維産業における脱炭素化の方策

第5章 素材系製造業のCO₂利用技術

1. CCUSの全容

2. 産業分野におけるCCUS

- 2.1 CO₂の分離・回収の分類
- 2.2 CO₂の分離・回収の最近の動向
- 2.3 CO₂の分離・回収の主要メーカー動向
- 2.4 CO₂の利用

3. 主要産業におけるCO₂リサイクル例

- 3.1 鉄鋼業
- 3.2 化学産業
- 3.3 石油精製業
- 3.4 セメント産業におけるCO₂再利用の例
- 3.5 ガラス産業

4. e-fuelについて

- 4.1 e-fuelとは
- 4.2 e-fuelの製造プロセス
- 4.3 e-fuelのメリット
- 4.4 e-fuelの商用化に向けたロードマップと課題
- 4.5 e-fuelの海外動向
 - 4.5.1 e-メタノールの動向
 - 4.5.2 e-SAFの動向
 - 4.5.3 e-fuel各社の動向 (欧米を中心に)

おわりに