

低炭素地域づくり集中支援モデル事業委託業務 (窯業炉における製造プロセスでの廃熱利用実証事業)

事業概要

製品を搬送しながら焼成を行うローラーハースキルン(以下、RHKという)やトンネル型キルン(TK)等の連続式焼成窯業炉は、「予熱帯」、「焼成帯」及び「冷却帯」からなっている。こうした一連の工程で生じる熱は廃熱として処理されている場合が多く、最先端の技術を用いることで、発電や熱利用及び温水等有効に活用することができ、二酸化炭素排出量の削減や省エネの観点からも取り組むべき重要なテーマである。

本業務では、RHKの冷却帯における未利用熱を有効活用するため、定格出力5kWの熱電変換設備(スターリングエンジン)を2基設置し、廃熱を電気として回収することで、二酸化炭素削減効果や初期投資のコストダウンの道筋、事業性・採算性を確保できる条件の導出及び波及性等について検証することを目的とする。

対象技術

実施場所：株式会社LIXIL 伊賀上野工場 RHK 冷却帯 (三重県伊賀市)

発電設備：スターリングエンジン(株式会社eスター製)

原動力：廃熱(500~800、1000 Nm³/h)

定格出力：5 kW

設置基数：2基

耐用年数：15年

事業実施体制

事業実施主体：株式会社LIXIL

実施体制(役割)：伊賀上野工場(実証・管理) 総合研究所(事務局・調査等)

実証方法

伊賀上野工場 RHK 冷却帯廃熱を活用するため、RHKの壁面に、スターリングエンジンの熱交換器部(ヒータ部)を直接導入して、廃熱を電気として回収することを試みた。回収した電気は系統連系し、工場内で使用することで、電力会社から供給される電気を削減し、二酸化炭素を削減した。

本業務では、スターリングエンジンを直接生産設備に導入しているため、製品や生産設備に影響があるかどうかの確認を優先して事業を進めた。

実証結果

製品に影響が出ないよう、RHKの熱流量を調整したところ、スターリングエンジンの発電出力は1基あたり2.3 kWとなった。2基導入しているので発電出力の合計は約5 kWとなる。この状態で稼働させた際、1ヶ月あたりの二酸化炭素削減量は、約1.0 t-CO₂と

なった。この値は、スターリングエンジン導入前窯業炉の消費電力から試算される二酸化炭素排出量の 17% を削減したことになる。

事業性・採算性については、現状イニシャルコストでは、耐用年数 15 年以内に、発電した分の電気料金で投資回収することは非常に難しく、イニシャルコストの 1/3 ~ 2/3 程度の補助金等が必要な設備であると言える。

設備の初期投資額を耐用年数で割り、さらに年間の二酸化炭素削減量で割ったものを、費用対効果とした。その結果、費用対効果は約 5 万円/t-CO₂ となり、太陽光発電とほぼ同等の値であることが確認できた。

波及効果

2013 年 12 月 30 日に日本経済新聞にて、本事業が掲載された。その後、セラミックス業界、エンジン部品業界から、意見交換等問合せがあり、そのうち一社はスターリングエンジンの本格導入を検討している（2014 年 3 月現在）。

今後の波及の見込みとして、300 以上の廃熱が多い業界について調査を行ったところ、アルミ業界が有望であることが分ってきた。アルミ加工における一般的な生産プロセスのうち、溶融過程で使用される保持炉の廃熱については、気中放散して未利用状態となっているため、保持炉廃熱の有効活用手段として波及できる可能性が高いと考えられる。

地域づくりへの貢献性

東海地方は窯業製品の生産量が多い地域である。そのうち、瓦業界は生産量が多く、廃熱も発生していることから、瓦業界での波及性について調査を行った。

一般的な瓦の生産プロセスにおいて、本技術の当該温度が発生するのは焼成過程であり、この際に排出される廃熱は、気中放散、もしくは、一旦 100 程度まで冷却してから、乾燥工程で活用していることが多いことがわかった。

今後は乾燥工程の手前での廃熱の冷却手段として、スターリングエンジンにて吸熱すると同時に電気も回収する活用方法が考えられる。

まとめ

最後に、課題の解決については、製品や生産設備への影響はなく、運用上問題ないと判断した。今後は様々な熱流量にあわせたスターリングエンジンを適確に選択することにより、幅広い分野の廃熱が活用できる発電設備になると考えている。