

目 次

序

研究会委員名簿・作業部会部会員名簿

目 次

要 旨	1
第 1 章 調査の背景と目的	3
1.1 調査研究の背景	3
1.2 調査研究の目的	4
1.3 平成 16 年度の調査研究の概要	4
第 2 章 デシカント空調システム	12
2.1 デシカント空調の原理	12
2.2 吸着式デシカント空調システムの構成	15
2.3 デシカント空調の特徴と課題	20
2.4 デシカント空調の適用先	24
2.5 今後の市場動向	25
2.6 技術動向	27
第 3 章 空気サイクル冷凍機の低質排熱利用例	32
3.1 システム開発の概要	32
3.2 システム設計)	37
3.3 運転試験	42
3.4 省エネルギー性の評価	52
3.5 ノンフロンの効果	61
3.6 実施例	62
第 4 章 食品工場をモデルとした低質排熱利用システム	64
4.1 二熱源小温度差利用システム	64
4.2 システムの検討	66
4.3 デシカント外気処理空調の検証	83
4.4 シミュレーション結果の考察	97
4.5 検討事例のまとめ	99
4.6 シミュレーションの詳細結果	100

第5章	まとめと今後の課題	209
5.1	低質排熱利用の可能性	209
5.2	今後の課題	218

要 旨

昨年度の食品工場に関する実地調査や文献調査結果から、食品製造工場では特にレトルトラインや煮釜ラインでの排熱が多いが、排熱温度が低いなどの理由から有効に利用されていないことが明らかになった。一方、冷凍機などの熱源機器の調査からは、吸着冷凍機、デシカント空調機のような空気中の湿度潜熱を利用した冷凍では 100℃以下のような低質排熱でも効率良く作動し、実際これらの機器を利用している施設では省エネルギー、温室効果ガス排出量の削減に寄与できることが分かった。また、これらとは別に、近年実用化された空気サイクル冷凍機についても調査を行った結果、空気サイクル冷凍機は排熱温度が 100℃前後で利用し易いという特長があり、この排熱をデシカント空調の再生熱源などにうまく利用すれば、高いエネルギー効率を実現できる可能性が示唆された。

そこで、本年度の調査研究では、実際の食品工場の熱利用を調査した結果を基に、排熱有効利用システムを考案し、シミュレーションによりその効果について検証を行った。その結果、まず排熱の利用方法として、高温の排熱は吸収冷凍機の熱源として利用し冷水を作り、100℃以下の低質排熱はデシカント空調の再生熱源、更に低い温度は冬季の暖房に用いるなど、熱をカスケード適に利用することが、大きな省エネルギー、炭酸ガス排出量削減に貢献できることが分かった。また、加温するような負荷に対してはヒーターやボイラーを用いず、ヒートポンプを利用することにより、加熱源となると同時に冷水供給を行えるようなシステムが有効であることも明らかとなった。

更に本研究では、吸収冷凍機、ヒートポンプにより供給される冷水温度を 15℃程度の高めに設定することにより、機器単体が高い COP で運転できるようにし、また、工場全体に 20℃と 15℃の 2 つの水ラインを設け、15℃低温ラインの冷水は直接空調に用い顕熱処理を行い、潜熱負荷はデシカント空調にて処理するシステムを考案した(15℃冷水が 20℃ラインに戻る)。このシステムはデシカント空調機が潜熱負荷を処理できるとともに、再生熱源に低質排熱が利用できることから二重に効果的であることも示された。更に、冬場の暖房には、15℃、20℃のラインをターボ冷凍機の蒸発側に用いることにより、ターボ冷凍機をそのままヒートポンプとして利用し、高い効率の暖房運転を提言している。また、このシステムの経済的評価については、2005 年現在のエネルギー単価にて行いかなり現実に即したものと、炭酸ガス税を想定したものの 2 通で行っている。結果としては、炭酸ガス税を含まなくてもその経済効果はあると言えよう。

また、空気サイクル冷凍機に関しては、機器単体での効率は良くないが 80℃以上の排熱が出るため、それをデシカント空調機の再生に利用するシステムについて、実機にて検証を行った結果をまとめている。この結果によると、フロンなどの上記圧縮式冷凍機の排熱からは総合効率との兼ね合いから、50℃程度の温水しか回収できないのに対し、空気サイクル冷凍機からは 80℃以上の温水を回収しデシカント空調機の再生熱源に用いることにより、総合効率がフロン冷凍機を上回る結果が出ており、有用性が示された。

更に、本年度の報告書では、上記工場での排熱利用システムや機器単体における排熱利用にとどまらず、将来的に地域レベルの広範囲での低質排熱利用の可能性について課題として挙げた。排熱は量、温度とも平均化してあるものではなく、また業種によっては加熱負荷と冷却負荷が偏っている場合もある。その点を解決するには、例えば工場間で熱利用

を融通しあうようなシステムが構築できることが理想的である。しかしそのためにはシステムの実現化に向け研究開発、インフラ整備、ならびに普及促進を図るため公的補助が望まれるところである。