

中小規模濃縮工程への超省エネシステム導入に向けて

○北口敏弘(エネ環地研)、富樫憲一(研究推進室)、白土博康(資源エネルギー部)

背景

自己熱再生は、熱利用工程から捨てられている熱に圧縮仕事を加えることで、その工程自身の熱源として再利用する省エネ技術であり、特に蒸留・濃縮など蒸発を伴う熱利用工程に適用すれば、通常の装置と比較して大幅な省エネ効果が見込まれている。食品加工業における濃縮工程への本システムの導入には、具体的な対象物の選定、システムの設計法、対象物によって異なる濃縮槽内の挙動把握が必要である。

目的

北海道内における自己熱再生の実用可能性について、現状の濃縮・乾燥プロセスに関する聞き取り調査を行った上で理論と実験の両面から検討を行い、有望な対象物の把握及び実装指針に関する知見を得る。

成果

工程の実態に関するヒアリング調査を行った結果(表1)、本システム導入先候補の要件として既存濃縮装置の導入が困難な中小規模処理量であること、かつ高付加価値な製品の製造が可能な原料の選定が重要であることを把握した。

道内に100社以上あるチーズ工房から排出されているホエイは、一部は家畜の飼料として利用されているものの、その多くは廃棄されているが、一方では、ホエイ中の固形分は、必須アミノ酸の割合が高く、良質なプロテインの原料として評価が高いことが知られており、本システムの対象物として有望であることがわかった。

ホエイを対象にしてシステムの基礎設計を行った結果、熱交換に伴って発生するエクセルギー損失を補填するのに十分な圧縮仕事を与えることが肝要であることがわかった(図1)。出口側の温度が過熱蒸気とならないような入口側の注水により過熱を防止できるため、圧縮機として市販のルーツブロワが利用可能であることが明らかになった。この場合、仕事を加えるために必要となるエネルギーの量は、蒸発に要するエネルギーの25%と見積もられる。

ホエイを対象にした濃縮試験を行った結果、糖液を対象にした濃縮試験で見られた顕著な沸点上昇は見られなかったが、蒸発時に発泡により嵩が増大したほか、熱変性タンパク質の析出を確認した。沸点上昇が見られなかった要因としては、溶液の温度上昇により、ホエイ内に溶存しているタンパク質が変性し、固体として析出したために溶液中の溶質が減少したことが一因と考えられる。ホエイ濃縮に伴う激しい発泡については、消泡剤や障害物による対策に関する検討が、タンパク質の変性の抑制については、濃縮槽の減圧などによる運転条件に関する検討がそれぞれ必要である。

表1 ヒアリング調査結果

業種	製品	濃縮装置	濃縮の熱源	処理量
製糖	砂糖	多重効用	自家発電の排熱	原料(糖液) 200-240 t/h
乳製品製造	練乳 脱脂濃縮乳	多重効用	都市ガス	原料 15 t/h
調味料製造	濃縮スープ エキス	エバポール など	灯油	蒸発量 1 t/h
乳製品製造	チーズ	濃縮装置 未導入	濃縮装置 未導入	廃液(ホエイ) 0.6 t/日

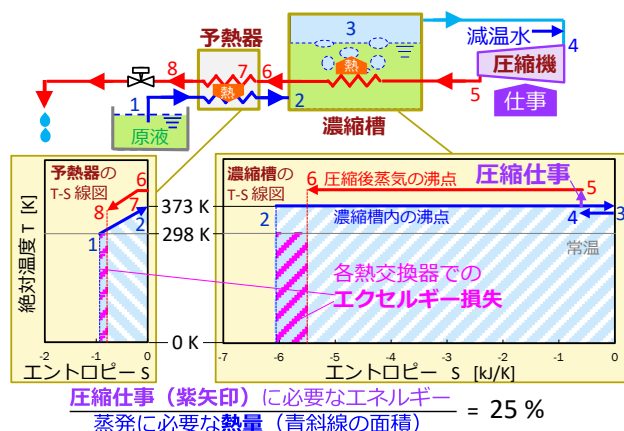


図1 システムのT-S線図による設計・評価

活用 展開

本研究で得られた成果は、原料の収集システムの検討や目指す製品に応じた製造方法の検討なども含めて後継課題に展開し、製造工程の省エネルギー化、食品廃棄物の再資源化に寄与する。