

「助成対象研究の紹介文」

流動層蒸発器におけるエクセルギー損失最小化のための基礎研究

東京大学 生産技術研究所 エネルギー工学連携研究センター 特任准教授 菅 寂樹

近年、社会の低炭素化・省エネルギー化が強く求められている。しかしながら、学術的にはエネルギーは消費しない。これは、熱力学第一法則、エネルギー保存則として知られている。つまり、エネルギーは消費されるものではなく、常に保存されているのである。では、なぜエネルギーを消費すると我々が表現しているのかということ、人類は文明社会を築く上で、化石燃料から多くのエネルギーを取り出し、別の形のエネルギー形態に変換しているため、化石燃料が消費されているように見えているからである。そこで、近年、各エネルギーが、人類にとって利用できる有用な物かどうか評価することが提案されている。学術的にはこれまでも、熱力学第二法則を考え、各状態量を用いて、評価してきたが、実社会（標準状態）を基準に、あるエネルギーから私たちが取り出せ、利用できる最大の仕事量、エクセルギー（有効エネルギー）を用いることが提案されている。

助成対象者は、このエクセルギーによる評価を用いて、2009年にプロセス流体のもつ熱エクセルギーを再生し、プロセス外から熱を加えず、プロセス内で再生した熱を循環再利用することで、プロセスのエネルギー消費を大幅に削減する自己熱再生技術を提案した。

自己熱再生技術によりプロセスを効率的に省エネルギー化するには、熱交換温度差を小さく、かつ、交換熱量を大きくするのが良いことが分かっている。そこで、申請者らは伝熱係数が大きいこと、さらには原料液に含まれる固体分の析出を抑制する効果があると考えられる流動層を用い、自己熱再生を利用して、プロセス流体自身の熱を交換することで省エネルギーとなる蒸発器を提案した。実際に、流動層蒸発器においては、熱のエクセルギー損失は小さくなることがわかっているが、層内の粒子を流動化するための、流動化ガスが必要となること、および層内粒子の量を増やすことで、伝熱は大きくなるが、粒子の重量が圧力として、層の底部にかかる。

そこで、本研究では、熱と圧力のエクセルギー損失をともに考慮し、流動層蒸発器のさらなる省エネルギー化のための基礎研究を行い、エクセルギーに基づく流動層蒸発器の設計手法の確立を目指す。

「将来実用化が期待される分野」

この流動層蒸発器の検討を進めることで、海水の淡水化、食品や製薬・製剤業で用いられる濃縮・脱水工程、さらには流動層を用いた製油所における重質油処理などのプロセスの大幅な省エネルギー化つなげると考えている。