

不均一系気液平衡測定装置の開発

日大生産工 (院) ○佐藤絢礼

日大生産工 岡田昌樹・日秋俊彦

【緒言】

気液平衡データは種々の蒸留による分離プロセスの設計、運転に必須の基礎物性であり、正確な平衡データや共沸データを知ることは省エネルギープロセス、精密蒸留の設計に不可欠である。

気液平衡の中でも液相が2液相を形成する場合を不均一系気液平衡といい、その場合、気相と2つの液相からなる3相平衡の関係を知る必要がある。しかし、定圧条件で循環型平衡蒸留器を用いた不均一系気液平衡測定は難しく、既往の不均一系気液平衡データについて詳細に調査すると測定者によって異なる場合が多く、測定装置も異なっている¹⁾。すなわち、正確な不均一系気液平衡測定法や測定装置の確立が未だなされていないのが現状である。また、不均一系気液平衡データの推算法を検討した文献²⁾もあるが、比較する実測値が少ないため、推算法の妥当性に関する検討は未だ不十分である³⁾。そこで本研究では、定圧条件下で正確な不均一系気液平衡の測定が可能な装置の開発を目的としている。

新規測定装置の開発にあたり、本研究室で開発された気液平衡測定装置である改良 Rogalski-Malanowski 型平衡蒸留器⁴⁾を用いて文献値が複数存在する water(1)+1-butanol(2)系の不均一系気液平衡測定を行った。その結果から、改良 Rogalski-Malanowski 型平衡蒸留器の改良点を見つけ出し、装置設計を行った。

【実験】

改良 Rogalski-Malanowski 型平衡蒸留器を用いて、不均一系気液平衡測定を試みた。

温度測定には Automatic System Laboratories 社製

高精度白金温度計 F250(Pt100 Ω)、あらかじめ検定を行った白金測温抵抗体を用いた。温度測定精度は ± 0.03 K である。また、気液各相の組成分析には島津製作所製ガスクロマトグラフ GC-17A を用い、検量線により、0.005 モル分率以内の測定精度であった。

【結果および考察】

測定結果を Fig.1 と Fig.2 に示す。この結果から測定結果の値に 2 K 以上の差があり、文献値⁴⁾⁵⁾や相関結果と多少異なる実験結果となった。このことから、改良 Rogalski-Malanowski 型平衡蒸留器により不均一系気液平衡の測定が難しく、装置の特性に依存することが示唆された。この原因として、気相サンプリング部とボイリングフラスコの形状が考えられる。

まず、気相サンプリング部の形状について注目すると、二相に分かれた溶液の場合、上相が多く流出し、下相がサンプリング部に溜り、サンプリング部に下相溶液の割合が増すことが考えられる。次に、ボイリングフラスコの形状について考えると、例えば Rogalski-Malanowski 型平衡蒸留器の場合、流れ込んできた溶液がすぐにヒーターに触れる構造となっている。そのため突沸が発生しやすく、混合部の液体が気相サンプリング部まで逆流し気相サンプリング部に液相成分が混入することが考えられる。

そこで、本研究では、これら2点の改善を目的に新規にサンプリング部並びにボイリングフラスコの形状を設計した。Fig.3.Sato type still に我々が設計した装置の概略図を示す。サンプリング部は、流れる溶液を挟み込むサンプリング方法にし、ボイリングフラスコは、ヒーターをフラスコ上部に付け、下部に撈拌子を入れ

Development of Advanced Still for Measuring Heterogeneous Vapor-liquid Equilibrium

Ayahiro SATO, Masaki OKADA, and Toshihiko HIAKI

攪拌できるように装置設計を行った。現在、二液相を形成する不均一系気液平衡の測定を進めると共に、設計した装置の製作を行っている。

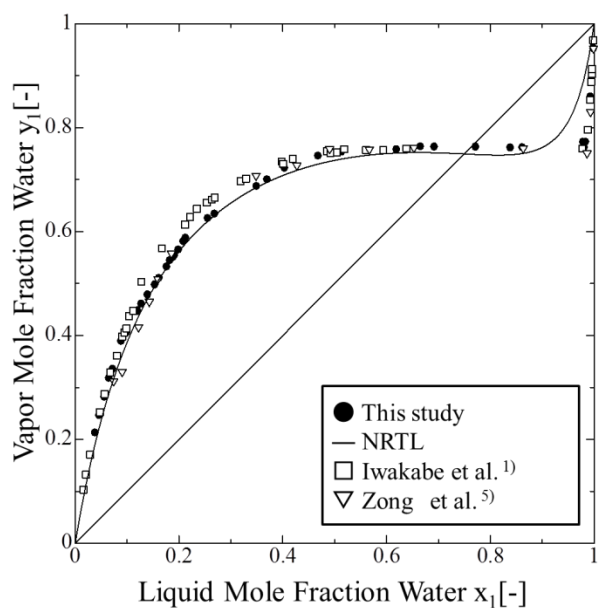


Fig.1. Vapor Mole Fraction and Liquid Mole Fraction for the system water(1)+1-butanol(2) at 101.3 kPa

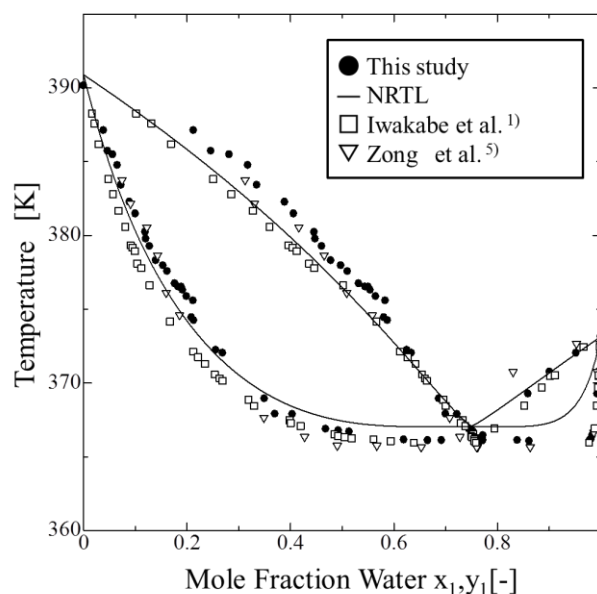


Fig.2. Boiling and dew points for the system water(1)+1-butanol(2) at 101.3 kPa

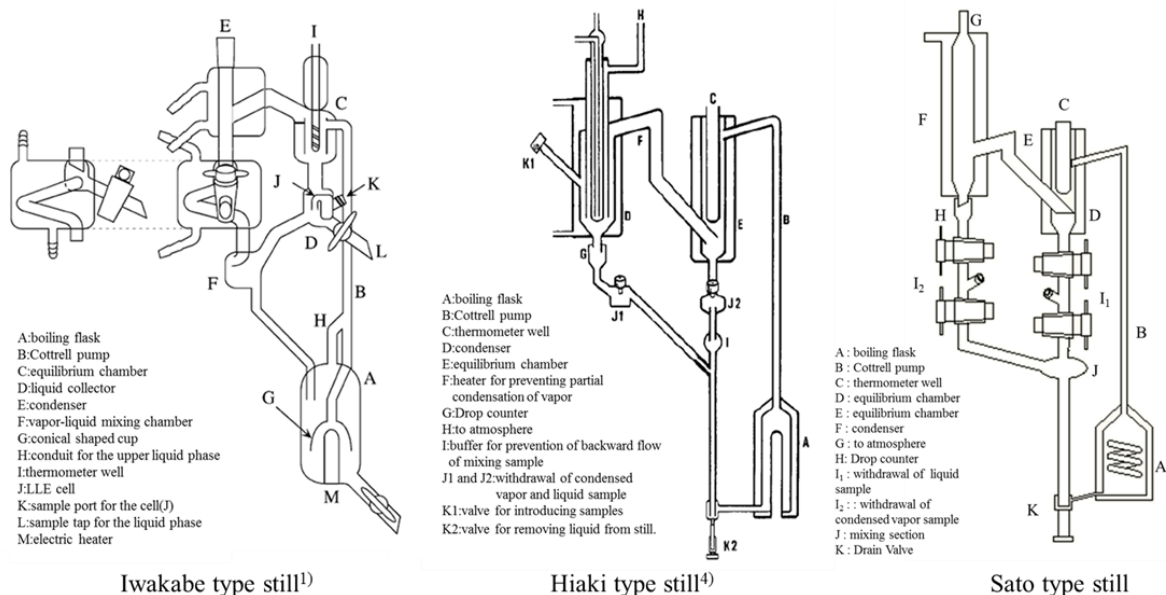


Fig.3. Recirculation type vapor-liquid equilibrium still

【参考文献】

- 1) K.Iwakabe, et al., *Fluid Phase Equilibria*, 192, 171-186 (2001) .
- 2) K.Iwakabe, et al., *Fluid Phase Equilibria*, 266, 202-210 (2008) .
- 3) 岩壁 幸市, 東京工業大学学位論文 (2001)
- 4) T. Hiaki, et al., *J. Chem. Eng. Data*, 37, 203-206 (1992) .
- 5) Z.-L. Zong, et al., *J. Chem. Eng. Jpn*, 16, 1-6 (1983) .