

# Desztillációs egyensúlyi egységyszám analitikus meghatározása etanol-víz elegyre

## Analytical determination of distillation equilibrium tray number for ethanol-water mixture

Dr. ANDRÁS Csaba Dezső<sup>1</sup>, Dr. MÁTYÁS László<sup>2</sup>,  
Dr. MOLNOS Éva<sup>1</sup>, Dr. SALAMON Rozália Veronika<sup>1</sup>, prof. Dr. SZÉP Alexandru<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Sapientia EMTE, Élelmiszertudományi Tsz., Csíkszereda, Szabadság tér 1.  
andrascsaba@uni.sapientia.ro

<sup>2</sup>Sapientia EMTE, Biomérnöki Tsz., Csíkszereda, Szabadság tér 1.

### ABSTRACT

In the designing of the distillation columns, in addition to the flow conditions, it is important the appropriate estimation of separation tray number. For a given equilibrium data of the mixture, the number of plates can be determined numerically or graphically. For performing an analytical method, it is an advantage to know the equilibrium curve, as a continuous function. In many cases, the equilibrium data are available in the literature only in tabular form, therefore the McCabe-Thiele graphical plate number determining become widespread. At total reflux and constant relative volatility, the minimum number of plates in binary systems could be calculated using the Fenske-equation, for finite reflux, the Said method based on the Smoker equation is applicable. The disadvantage of both is that they give correct estimation only considering constant relative volatility, which is rarely case in reality. In our work, we found a function for the ethanol-water mixture with variable relative volatility that can be used to analytically determination of the theoretical plate number, both, for total and finite reflux ratio. This method also allows the determination of the distillation equilibrium plate number for azeotropic mixtures similar to the ethanol-water binary system, applicable for short-cut estimation of the separation tray number as function of flux compositions (feed, still residue and distillate) and the reflux ratio.

**Keywords:** theoretical tray number, distillation modelling, vapour-liquid equilibria, curve fitting,

### ÖSSZEFOGLALÓ

A desztillációs oszlopok méretezésében - az áramlási körülményeken túlmenően - fontos az elválasztási tányérszám megfelelő becslése. Az elegy egyensúlyi értékeinek ismeretében numerikus vagy grafikus módszerrel meghatározható a tányérszám. Analitikus módszer alkalmazásakor előnyt jelent az egyensúlyi görbe folytonos függvény alakjának ismerete. Sok esetben az egyensúlyi helyzet csak táblázatos alakban található az irodalomban, ezért is terjedt el a tányérszám meghatározására a McCabe-Thiele grafikus módszer. Teljes reflux esetén és állandó illékonyosság feltétele mellett a biner rendszerekben a minimális tányérszám kiszámítható a Fenske-egyenlettel, véges reflux esetén a Smoker-egyenlet alapján kidolgozott Said módszere alkalmazható. Mindkettő hátránya, hogy csak állandó relatív illékonyágnál adnak helyesbecslést, ami a valóságban ritkán áll fenn. Munkánk során egy olyan alakú függvényt találtunk a változó relatív illékonyással rendelkező etanol-víz elegyre, amelyikkel analitikus módon meghatározható az elméleti tányérszám, végtelen, és véges reflux-arány esetén is. Ez a módszer lehetővé teszi az desztillációs egyensúlyi tányérszám meghatározását az etanol-víz biner elegyhez hasonló azeotróp elegyekre is, amellyel gyorsan becsülhető az elválasztási egységyszám a refluxarány és a betáplálási, üstmaradék és desztillátumösszetétel függvényében.

**Kulcsszavak:** elméleti tányérszám, desztilláció modellezés, gőz-folyadék egyensúly, görbeillesztés