

Válaszok Dr. Varga Károly opponensi véleményére

Cserjési Petra okleveles környezetmérnök

„Gázaszeparáció ionos folyadékkal készített támasztóréteges folyadékmembránnal”

című PhD értekezéséről

Először is szeretném megköszönni Varga Károly Professzor Úrnak, hogy elvállalta a doktori értekezésem bírálásával járó nem kis feladatokat, valamint, hogy odaadó, alapos munkájával, építő jellegű észrevételeivel hozzájárult a dolgozatom színvonalának növeléséhez.

A Professzor Úr által feltett kérdésekre a válaszok a következők:

1. Kérdés

Milyen módon képzelhető el a folytonos működésű laborkészülék méretnövelése?

Válasz

A folyamatos működtetésű gázaszeparációs rendszer méretnövelése a támasztóréteges ionos folyadékmembrán aktív felületének növelésével, valamint a membránmodul növelésével és átalakításával oldható meg hatékonyan.

Kis mértékű méretnövelés valósítható meg egy az általam alkalmazott modulhoz hasonló, nagyjából százszor nagyobb térfogattal rendelkező membránmodulban, ahol a lapmembrán felülete akár a 300 cm^2 -t is meghaladhatja. Mivel egy ekkora méretű membrán előállítása és kezelése igen bonyolult feladat, így ennél nagyobb mértékű méretnöveléshez a membránmodul átalakítására van szükség.

Ha több ionos folyadékkal kezelt lapmembránt teszünk egymás mellé, és azokat egy kazettába helyezzük, akkor akár egy $100\text{-}600 \text{ m}^2/\text{m}^3$ fajlagos felülettel rendelkező, félüzemi berendezésként működtethető lapmembrán modult is kaphatunk. Itt is gondot okozhat azonban a nagyobb méretű lapmembrán sérülésmentes előállítása, kazettába helyezése és a működtetés közbeni kezelése vagy cseréje.

Egy ipari méretű berendezés előállításához tehát a membrán fajlagos felületének és stabilitásának növelése érdekében további átalakításokra van szükség. Ha lapmembránokat teszünk egymás fölé úgy, hogy egy-egy membránlap közé egy rácsszerű távtartót helyezünk, majd a kapott lapokat feltekerjük egy perforált cső köré, úgy egy $300\text{-}1000 \text{ m}^2/\text{m}^3$ fajlagos felületű spiráltekercs modult kapunk, ami akár ipari gázválasztásra is alkalmas lehet. A modul ebben az esetben kialakítható előre elkészített támasztóréteges ionos

folyadékmembránokból, de elkészíthető úgy is, hogy a távtartóval együtt vagy a perforált csövön keresztül ionos folyadékot juttatunk a membránok közé, ami vákuum hatására immobilizálódik a membrán pórusaiban. Ez a modul nagyobb nyomás alkalmazása mellett hosszabb távon is sikeresen működhet, hiszen a pórusokból idővel távozó ionos folyadék utánpótlása a perforált csövön keresztül, akár a gáz-elválasztás során is megoldható.

Valamivel nagyobb aktív membránfelületet, vagyis nagyobb szeparációs hatékonyságot érhetünk el, ha a támasztóréteggént használt lapmembránokat kapilláris membránokra cseréljük és azokat kötegelve egy úgynevezett kapillárismembrán modul alakítunk ki. Ennek fajlagos felülete igen nagy, akár a $600-1200 \text{ m}^2/\text{m}^3$ -t is elérheti. Habár ezeknek a membránoknak a kezelése, ionos folyadékkal történő átítatása csőszerű alakjuk miatt valamivel egyszerűbb, mint a lapmembránoké, a spiráltekeres modulhoz hasonlóan ebben az esetben is célszerűbb az ionos folyadékot a modul kialakítása után a membrán felületére juttatni és a pórusokban vákuum segítségével immobilizálni. A modul megfelelő felépítése itt is lehetőséget biztosít az esetleges ionos folyadék veszteség pótlására folyamatos gázszeparáció mellett.

2. Kérdés

Történt-e már valahol próbálkozás az ipari alkalmazásra?

Válasz

Támasztóréteges ionos folyadékmembránok ipari gázszeparációs alkalmazására tudomásom szerint még nem került sor, aminek oka elsősorban a módszer fiatalságában keresendő.

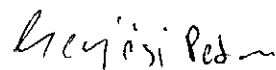
Az elmúlt harminc évben, a témában megjelent publikációk száma például még messze nem éri el a százat és főként az elválasztás során fellépő fizikai-kémiai folyamatokkal, azok modellezésével, az adott gázelegyek elválasztására legmegfelelőbb ionos folyadékok és a legjobb támasztóréteges ionos folyadékmembránt eredményező támasztóréteg kiválasztásával, továbbá a membránok stabilitásának és élettartamának vizsgálatával, valamint a gázszeparációt befolyásoló tényezők és azok hatásainak meghatározásával foglalkoznak laboratóriumi körülmények között.

Egy esetleges ipari alkalmazást azonban egyelőre nemcsak az optimális működési paraméterekre, az eljárás környezetre gyakorolt hatására vonatkozó és a méretnövelésből származó problémák megoldásához szükséges információk, illetve a gazdaságossági

számítások hiánya, hanem az ionos folyadékok viszonylag magas ára és a membránok viszonylag nem túl nagy stabilitása is korlátozza.

Remélhetőleg a közeljövőben elég információval fogunk rendelkezni ahhoz, hogy félüzemi kísérleteket végezhessünk, amik eldönthetik, hogy a támasztóréteges ionos folyadékmembránokkal valóban megvalósítható lesz-e egy sikeres, gazdaságos ipari eljárás.

Végül még egyszer szeretném megköszönni lelkiismeretes munkáját, mellyel a dolgozatom minőségének javításához tevékenyen hozzájárult.



Cserjési Petra

Veszprém, 2011. május 17.