

Szent István Egyetem Élelmiszertudományi Kar
Környezetvédelmi modul, Biomérnöki BSc.
Élelmiszeripari Műveletek és Gépek Tanszék

Szabó Katalin

A membránkristályosítás művelete és alkalmazásai

Szakirányos tanulmányaim során betekintést nyertem a membrán-, illetve ozmotikus desztilláció folyamataiba, melyek működési elve megegyezik a membránkristályosítás (MCR) műveletével, így az előzetes ismereteim birtokában döntöttem úgy, hogy szakdolgozatomban ezt a témát szeretném górcső alá venni egy átfogó szakirodalmi kutatás keretében. Elsősorban a téma aktualitása és az elmúlt évek során az MCR technológiában tapasztalt nagyléptékű fejlődés keltette fel érdeklődésemet.

Munkám kifejezetten szakirodalmi feldolgozásra épülő dolgozat, irodalmi kutatását képező cikkeit és tanulmányait főként a Science Direct, Scopus, és a Google Scholar (Google Tudós) adatbázisokból gyűjtöttem. A Science Direct találati eredményei nyújtották a legszéleskörűbb és számomra leghasznosabb listát, így később az előbbit a Google Scholar és ResearchGate együttes találatával kiegészítve gyűjtöttem irodalmat. Minden esetben megfigyelhető volt a találatok számának exponenciális növekedése az évek múlásával. Szakdolgozatomban az MCR technológiával foglalkozó nagyszámú irodalmi adatok alapján, a művelet alapjaival és az általa nyújtott lehetőségekkel foglalkoztam részletesen.

A jelenleg alkalmazott kristályosítási eljárások korlátoltak, sokszor kedvezőtlen termékminőséget adnak, ahol a legnagyobb kihívást a folyamat gyenge reprodukálhatósága jelenti, ezen túl további korlátozást jelent a hagyományos berendezések magas energiaigénye.

A membránkristályosítás egy olyan innovatív koncepció, mely a membrántechnológiát a kristályosítási folyamatokkal kombinálva a kristályok göcképződését és növekedését segíti elő. Ez az innovatív technológia, figyelembe véve az ideális gazdasági és fenntarthatósági szempontokat, ígéretes eredményeket hozhat kiváltképp a tengervíz sótalanítási eljárásainak fejlesztésében, nagy tisztaságú ásványvisszanyerésben és szennyvízkezelésben. A jövőre nézve a membránkristályosítás bevezetése az ipari kristályosításba jelentős előnyökkel járna.

Az MCr két lehetséges konfigurációja: (1) membránkristályosítás oldószer elpárologtatással, ahol az oldószer gőz formában távozik a kristályosítandó oldatból és (2) membránkristályosítás antiszolvens segítségével, ahol az oldathoz egy, az adott oldott anyagnál jobb oldhatósággal rendelkező, antiszolvenst adagolnak a membránon keresztül, melynek hatására a kristályosítandó anyag kicsapódik. Az utóbbi konfiguráció további két csoportra osztható: oldószer/antiszolvens elegyedésű, illetve antiszolvens adagolású.

Noha a fordított ozmózist a vízsótalanítás ma rendelkezésre álló legköltséghatékonyabb megoldásának tartják az ivóvízigény kielégítésére, a további fejlődés kulcsfontosságú tényezői a membránalapú sótalánító rendszerekben a költségcsökkentés, a vízkinyerési kihozatal és a vízminőség javítása. Az MCr technológia jelentős hozzájárulást nyújtana, a víz kezelésében: tisztítás és sótalánítás. Napjainkban gazdaságilag a legversenyképesebb módja a vízhiánnyal küzdő régiók ivóvíz igényének kielégítésére: a kezelt szennyvizek elérnék a megfelelő értékeket a befogadóba történő kibocsátáshoz az egyes szennyezők kivonásával, a kereskedelmileg értékes anyagok pedig visszanyerhetők és újrahasznosíthatóak nagy tisztaságú kristályos formában alacsonyabb költség és környezetterhelés mellett.

Az MCr technológia lehetőséget ad a gyógyszeripari kokristályok előállítására, melyek alkalmazását egyre fontosabbnak tartják a különböző gyógyszerfejlesztési eljárásokban, elsősorban azért, mert a tiszta aktív gyógyszer hatóanyagban lévő szilárd fázis fizikai tulajdonságainak egy olyan alternatíváját biztosítja, ahol a szilárd formák sokkal szélesebb körét fedezhetjük fel fejlettebb fizikai tulajdonságokkal felvértezve, mint a szabad aktív gyógyszer hatóanyagai és annak sói esetében.

A membránkristályosítók tehát integrált rendszerként, olyan folyamat intenzifikálási megoldást jelenthetnek, mely kielégíthetné az egyre sürgetőbb társadalmi igényeket, példaként említve a tiszta víz, ásványi anyagok és egyéb, gazdaságilag kifizetődő vegyületek (mint például a bárium, stroncium, lítium és réz) kinyerésére is alkalmas, a tengervíz sótalánító eljárásnál alkalmazott integrált RO-MD-MCr rendszereket.

A jelen dolgozatban áttekintett kísérleti bizonyítékok igazolták a membránkristályosítás hatékonyságát, mint a korszerű, ellenőrzött körülmények között történő kristályosítási folyamatok módszerét.