

Aufkonzentrierung von Wertstoffen aus wässrigen Produktlösungen

Die Aufkonzentrierung von Wertstofflösungen in der Lebensmittel-, Chemie- oder Pharmaindustrie erfolgt häufig durch thermische Verfahren. Das Lösungsmittel Wasser wird dabei typischerweise in einem mehrstufigen Eindampfprozess bei Temperaturen bis zu 130°C bis zum gewünschten Restgehalt verdampft. Die Technologie ist trotz schrittweiser Verbesserungen in der Vergangenheit sehr energieintensiv und mit starken thermischen Belastungen des Wertstoffes verbunden.

Zielsetzung

Ziel der Forschung in der Arbeitsgruppe um Prof. Michael Harasek im Bereich „Thermische Verfahrenstechnik & Simulation“ an der TU Wien war es, Alternativen zum herkömmlichen Eindampfprozess mit deutlich niedrigerem Energiebedarf zu entwickeln. Das Verfahren muss für eine Bandbreite gewünschter Konzentrationen einsetzbar sein, und es soll auf industriell verfügbaren Komponenten beruhen, um nicht an einen oder wenige Komponentenlieferanten gebunden zu sein.

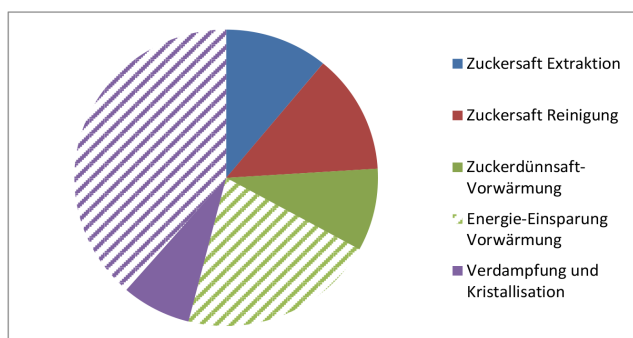
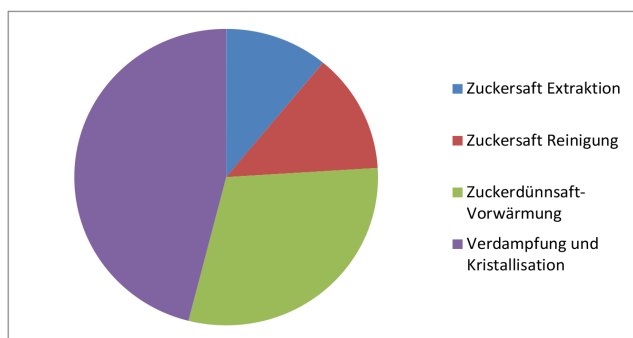
Lösungsansatz

Die herkömmlichen Membrantrennverfahren Umkehrosmose und Nanofiltration können für die Aufkonzentrierung von Wertstofflösungen, beispielsweise Zuckerlösungen, Fruchtsaft, Milchsäure oder Aminosäurelösungen eingesetzt werden. Allerdings sind diesen Verfahren aufgrund des hohen osmotischen Drucks und hoher Viskositäten schnell Grenzen gesetzt. Die Idee des Forscherteams war es, einen mehrstufigen Membranprozess zu entwickeln – aus einer Kombination von Umkehrosmose und mindestens zwei Nanofiltrationsstufen. Dabei sollten bewusst Membranen mit niedrigeren Rückhalten

zum Einsatz kommen, sodass die osmotische Druckdifferenz in jeder Stufe sehr genau kontrolliert werden kann. Niedrigere Prozess-Betriebsdrücke von lediglich bis 40 bar sind die Folge. Mit einer intelligenten Rückspeisung der aufgetrennten Wertstoffströme in die vorgeschalteten Verfahrensschritte wird der Wertstoffverlust minimiert. Wasser wird einzig in der Umkehrosmose-Stufe ausgeschleust. Aufgrund der – im Vergleich zu Eindampf-Verfahren – niedrigen Prozesstemperatur steigt die Produktqualität. Die Stufenzahl kann, je nach Vorgaben, für die Aufkonzentrierung angepasst werden.



Bestückung der Pilotanlage mit Nanofiltrations Membran



Beispiel für die Energieeinsparung bei der Zuckerdünnsaft-Konzentrierung: Konventionelles und TU Wien Verfahren

Ergebnisse

Das Forscherteam hat seine Entwicklung bereits in einer dreistufigen Umkehrosmose/Nanofiltrationsanlage zur Technologiedemonstration umgesetzt. Die Pilotanlage ist vollautomatisiert und kann bei Betriebsdrücken zwischen 40 und 60 bar und Temperaturen bis 80°C eingesetzt werden. Für die Aufkonzentrierung von Zuckerdünnsaft liegen bereits umfassende Versuchsergebnisse mit einer Vielzahl verschiedener Membrankombinationen vor. Damit konnten Energieeinsparungen von über 50% im Vergleich zu konventionellen mehrstufigen Eindampfverfahren nachgewiesen werden.

Nutzen für Sie

Art und Inhaltsstoffe der aufzutrennenden Wertstofflösung sind nicht speziell eingeschränkt. Es können Zuckerlösungen oder Fruchtsäfte, Lösungen von Milchsäure oder einem Salz davon, Aminosäurelösungen oder sonstige wässrige, nichtwässrige oder gemischte wässrig-nichtwässrige Lösungen aufgetrennt werden - wie sie beispielsweise in der chemischen oder pharmazeutischen Industrie oder in der Biotechnologie anfallen.

Diese Technologie eignet sich besonders als Vorkonzentrierungsschritt bei klassischen Eindampfprozessen - etwa in der Zuckerindustrie - oder überall dort, wo konventionelle druckgetriebene Membrantrennprozesse eingesetzt werden.

Die Vorteile des Verfahrens sind:

- Reduktion des thermischen Energiebedarfs der Eindampfung um mehr als 50%
- Betrieb auch mit hohen Wertstoff-Konzentrationen und viskosen Medien
- Mehrstufiger Umkehrosmose/Nanofiltrationsprozess statt herkömmlicher Eindampfung
- Niedrigere Betriebsdrücke und höhere Energieeffizienz als herkömmliche Membranverfahren durch intelligente Prozess-Schaltung
- Integrierbar in bestehender Anlagen - „Debottlenecking“
- Einfaches Scale-up
- Vollautomatisierte Demonstrationsanlage für Kundentests einsatzbereit (mit ca. 50 m² installierter Membranfläche)
- Abschätzung der zu erwartenden Energieeinsparung mit Auslegungsmodell

Ansprechpartner:

Ass.Prof. Dr. Michael Harasek
 TU Wien - Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und Technische Biowissenschaften
 P: +43 1 58801 166202
 M: +43 664 6104922
 michael.harasek@tuwien.ac.at
 www.membrane.at