

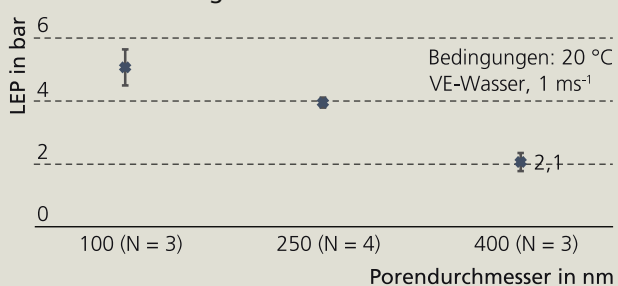
RECYCLING VON SELTENEN METALLEN MIT KERAMISCHEN MEMBRANEN

Dipl.-Ing. André Wufka, Dipl.-Ing. Christian Pflieger, Dr. Marcus Weyd, Dr. Burkhardt Faßbauer

Die Nachfrage der Hightech-Industrie nach Seltenen Metallen wie Gallium und Indium wird künftig weiter steigen. Die Recyclingquote dieser Stoffe in Europa ist jedoch aktuell noch sehr gering. Für Unternehmen ist es bislang kaum wirtschaftlich möglich, die begehrten Rohstoffe aus eigenen Prozessabwässern zurückzugewinnen. Grund dafür ist die sehr niedrige Konzentration der darin enthaltenen Metalle. Bisherige Recyclingverfahren sind zudem aufwendig und kostenintensiv. Zum Metall-Recycling aus wässrigen Lösungen wird häufig die Flüssig-Flüssig-Extraktion eingesetzt. Hierbei werden eine metallhaltige wässrige Lösung (wässrige Phase) und ein organisches Extraktionsmittel (organische Phase) dispergiert. Der Übergang des Metalls in das Extraktionsmittel erfolgt dabei an der Kontaktfläche der beiden Phasen. Am Fraunhofer IKTS wurde ein neues membrangestütztes Flüssig-Flüssig-Extraktionsverfahren entwickelt, bei dem beide Phasen über eine poröse keramische Membran kontinuierlich miteinander in Kontakt gebracht werden. Der Schritt des Dispergierens entfällt damit und beide Phasen sind unabhängig vom Volumenverhältnis kontaktierbar. Das neue Verfahren soll ermöglichen, selbst sehr geringe Konzentrationen der Seltenen Metalle aus Prozessabwässern zurückzugewinnen. Grundlegend für die Funktionsweise des Verfahrens sind keramische Membranen mit einer wasserabweisenden Oberfläche. Um diese zu erzeugen, wurden unterschiedliche Beschichtungen z. B. mit Kohlenstoff, Silan oder Silikon erprobt. Die hydrophoben Eigenschaften der Membranen wurden nachgewiesen über die Kontaktwinkelmessung und die Bestimmung des Liquid-Entry-Pressure (LEP), des Drucks, bei dem das Wasser durch die Membran durchbricht (Bild 1). Es wurden hydrophobe Einkanalrohre mit Kontaktwinkeln größer 125 ° hergestellt. Der Porendurchmesser der Membran hatte hierbei einen entscheidenden Einfluss auf den LEP und damit auf die spätere

Prozesssicherheit. Die keramischen Membranen erlauben einen definierten Kontakt beider Phasen innerhalb der Poren, wo der Stoffübergang erfolgt. Die organische Phase benetzt die hydrophobe Membran vollständig. Durch einen leichten Überdruck auf Seite der wässrigen, nicht benetzenden Phase wird der Durchbruch der organischen Phase durch die Membran verhindert. Auf diese Weise wird die Phasengrenze in den Membranporen stabilisiert. Die gesamte Porenoberfläche dient nun dem Stoffübergang der Metalle aus der wässrigen in die organische Phase.

Einfluss der Porengröße auf den LEP



Gemeinsam mit Andreas Junghans – Anlagenbau und Edelstahlbearbeitung GmbH & Co. KG wurde ein mit keramischen Einkanalrohr-Membranen ausgestattetes Extraktionsmodul sowie eine Pilotanlage zur selektiven Extraktion verschiedener wirtschaftsstrategischer Metalle entwickelt. Die Leistungsfähigkeit der membrangestützten Flüssig-Flüssig-Extraktion wird gegenwärtig an realen Prozesswässern der Nickelhütte Aue GmbH demonstriert.



- 1 Durchbruch der wässrigen Phase bei der LEP-Messung.
- 2 Pilotanlage zur membrangestützten Flüssig-Flüssig-Extraktion.