

FORSCHUNGSBERICHTSBLATT

Projektnummer/ Förderkennzeichen:	PEF 3 97 003
Vorhaben:	Lösungsmittelrückgewinnung durch Absorption und Pervaporation
Projektleiter:	K. Schaber
Institution:	Universität Karlsruhe, Institut für Technische Thermodynamik und Kältetechnik
Förderzeitraum:	1.8.1997 – 30.6.1999
Förderbetrag:	149.250,-- DM

Was war Anlass und Ziel für die Förderung?

Die Rückgewinnung von Lösungsmitteln aus Abluft oder generell aus Prozessgasen stellt eine unter Aspekten der Luftreinhaltung als auch der Wirtschaftlichkeit wichtige Aufgabe dar. Dabei bietet die Absorption gegenüber anderen Verfahren wie Adsorption oder Tiefkühlkondensation einige wesentliche prozesstechnische Vorteile. Absorber können beispielsweise bei entsprechender Auslegung ohne regelungstechnische Eingriffe starke Last- und Konzentrationschwankungen ohne Überschreitung der zulässigen Emissionskonzentrationen verkraften. Weiterhin entfallen aufwendige Explosionsschutzmaßnahmen, da in keinem Betriebszustand im Gasraum des Absorbers höhere Lösungsmittelkonzentrationen auftreten können, als in der zu behandelnden Abluft. Nachteil der zur Zeit gängigen Absorptionsverfahren ist die in vielen Anwendungsfällen aufwendige und schwierige Regeneration der Waschflüssigkeiten. Als solche verwendet man heute hauptsächlich Glykolether, deren Regeneration durch Strippen oder Rektifikation unter Vakuum bei Temperaturen zwischen 100 und 150 °C erfolgt. Bei diesen Temperaturen sind die Waschflüssigkeiten im Dauerbetrieb hohen Belastungen ausgesetzt, was häufig den Zusatz von Oxidationsstabilisatoren unumgänglich macht und zu einer stark reduzierten Gebrauchsdauer führt.

Zielsetzung des Forschungsvorhabens ist die Verbesserung der Regenerationsverfahren, um die ökonomischen, sicherheits- und betriebstechnischen Vorteile von Absorptionsverfahren voll nutzen zu können. Dazu sollen alternative Waschflüssigkeiten mit erhöhter chemischer Stabilität im Vergleich zu Glykoläthern wie z.B. ASE benutzt werden. Weiterhin soll durch Kopplung von Absorption mit einer Membranpervaporation eine schonende Reinigung der Waschflüssigkeit bei ökonomisch interessanten niedrigen Temperaturen erreicht werden.

Kurzbeschreibung der Forschungsergebnisse

Das innovative Verfahren besteht aus den Prozessschritten Absorption, Membranpervaporation und Kondensation. Als Absorptions- und Trägerflüssigkeit dient ein Adipinsäureester (ASE), genau Adipinsäure-bis-2-ethylhexylester. Das Verfahren wurde in einer halbtechnischen Versuchsanlage erprobt. Die Ergebnisse zeigen, dass mit dem Verfahren bei niedrigen Prozess-temperaturen von max. 70 °C Lösungsmittel zurückgewonnen werden können.

Wissenschaftliche bzw. technologische Fortschritte durch das Vorhaben

Die Versuche haben gezeigt, dass für die Wirksamkeit des Pervaporationsprozesses Wasser von entscheidender Bedeutung ist, das in Adipinsäureester emulgiert vorliegt. Durch die Pervaporation von Wasser erhöht sich das treibende Potentialgefälle für den transmembranen Stofftransport des Lösungsmittels. Wasser hat also eine ähnliche Wirkung wie ein sogenanntes Sweepgas, kann aber im Gegensatz zu einem inerten Sweepgas durch Kondensation unter Vakuumbedingungen leicht von einem wasserunlöslichen Lösungsmittel abgetrennt und in den Prozess zurückgeführt werden.

Die Pervaporation von Emulsionen ist bislang noch kaum untersucht worden. Die Stofftransportmechanismen aus der emulgierten Phase an die Membranoberfläche sind weitgehend unbekannt. Emulgierte Phasen lassen sich aber pervaporieren, wie in den Versuchen gezeigt wurde. Diese Erkenntnis ist sicherlich für die Membrantechnik von Bedeutung.

Bewertung

Das Ziel des Forschungsvorhabens wurde erreicht. Das Verfahren funktioniert im Prinzip, allerdings sind die Transmembranflüsse sehr gering, was eine Umsetzung des Verfahrens in die Praxis wegen der z.Z. hohen Investitionskosten für Membranplattenmodule zumindest erschwert.

Empfehlung für die Umsetzung/Praxis

Das vorgeschlagene neue Verfahren kann erst dann wirtschaftlich betrieben werden, wenn geeignete Membranen zur Verfügung stehen. Alle heute kommerziell verfügbaren Membranen haben sich in einem Membranscreening für die hier verwendete Absorptionsflüssigkeit ASE als mehr oder weniger ungeeignet erwiesen.

Ist das Ergebnis für eine Veröffentlichung vorgesehen/geeignet?

Abschlussbericht wird als Bericht: FZKA-BWPLUS 44 veröffentlicht.

Weitere vorgesehene Schritte

keine