

## ZASTOSOWANIE TECHNIK JĄDROWYCH W BADANIU PROCESÓW MEMBRANOWYCH

**Agnieszka Miśkiewicz, Grażyna Zakrzewska-Trznadel, Andrzej Dobrowolski**

*Instytut Chemii i Techniki Jądrowej,  
ul. Dorodna 16, 03-195 Warszawa, amiskiewicz@ichtj.waw.pl*

Od początku lat 50-tych ubiegłego wieku do badania wielu procesów przemysłowych i środowiskowych zaczęto stosować metody znacznikowe. Naukowe uzasadnienie i podstawy teoretyczne tych metod przedstawione zostały w publikacji Danckwerts'a.[1] Badania znacznikowe są bezinwazyjną metodą poznania dynamiki przepływu mediów w aparatach. Wprowadzenie znacznika, np. substancji promieniotwórczej, o właściwościach fizykochemicznych zbliżonych do właściwości badanego medium pozwala na określenie parametrów transportowych tego medium.

Dokładne poznanie zjawisk zachodzących podczas filtracji membranowej przebiegającej w modułach membranowych, które stanowią zamknięte aparaty jest utrudnione. Metody znacznikowe stanowią alternatywę dla skomplikowanych i wymagających specjalistycznej, kosztownej aparatury, metod (np. MRI, UTDR, techniki mikroskopowe) badania tych zjawisk. Za pomocą technik znacznikowych można ocenić efektywność separacji składników roztworu, określić współczynnik dekontaminacji i zatrzymania. Można także określić akumulację separowanych składników w membranie i na jej powierzchni, a więc badać zjawisko tzw. foulingu i blokowania porów.

W pracy badano możliwość zastosowania znaczników promieniotwórczych

w celu uzyskania informacji na temat średnich czasów przebywania mediów w aparacie, hydrodynamiki przepływu oraz zjawisk mieszania.

W badaniach modułów ultrafiltracyjnych pracujących w przepływie krzyżowym i w warunkach filtracji dynamicznej z przepływem Couette'a-Taylora stosowano dwa znaczniki: fluoresceinę oraz izotop Tc-99m. Badania radioznacznikowe dynamiki przepływu podczas filtracji membranowej przeprowadzono także na instalacji wielkolaboratoryjnej, wyposażonej w ceramiczny moduł rurowy. Badania wykazały, że korzystniej jest prowadzić proces w aparacie z przepływem helikoidalnym Taylora-Couetta niż w prostym aparacie z przepływem krzyżowym: przepływ w aparacie z obracającym się cylindrem był bardziej zbliżony do przepływu tłokowego, a jego struktura zależała od szybkości obrotów cylindra.

Przeprowadzono również próby zastosowania różnych związków kompleksowych technetu-99m jako znacznika fazy ciekłej w celu minimalizacji zjawiska sorpcji radioznacznika na częściach badanych instalacji.

Przy użyciu metod radioznacznikowych badano także możliwość śledzenia zjawisk zachodzących w warstewce przymembranowej wywołanych przez akumulację składnika zatrzymywanego przez membranę. W badaniach jako medium filtrowane wykorzystano bentonit znakowany <sup>68</sup>Ga. Wykonano próby sorpcji galu na bentonicie, testy wymywania i określono warunki przygotowania trwałego znacznika fazy stałej. Przygotowany znacznik używany był w badaniach szybkości narastania warstwy osadu na membranie ultrafiltracyjnej.

---

[1] P. V. Danckwerts, *Chem. Eng. Sci.* **1953** 2, 1-73.