

Otrzymywanie odpornych powierzchni hydrofobowych stanowi istotny, wymagający rozwiązania, problem, zwłaszcza tam, gdzie bardzo cienkie i transparentne warstwy są niezbędne do ochrony źródeł światła, paneli słonecznych, (foto)katalizatorów i dyspersji barwników. Użycie komercyjnie dostępnych substancji amfifilowych, czyli posiadających w obrębie jednej cząsteczki zarówno fragment o charakterze hydrofilowym (rozpuszczalnym w wodzie), jak i fragment hydrofobowy (odpychający cząsteczki wody), takich jak surfaktanty i niektóre polimery, nie jest wystarczające w tym przypadku. Jest to spowodowane tym, że uzyskana warstwa może być łatwo zmyta przy użyciu rozpuszczalnika organicznego lub wody, zwłaszcza gdy cząsteczki związku amfifilowego nie są dostatecznie zakotwiczone do powierzchni. Warty uwagi jest fakt, że nawet niewielkie zmiany w strukturze związku amfifilowego mogą powodować całkowite niepowodzenie w określonym jego zastosowaniu. Biorąc pod uwagę, że wspomniane związki produkowane są w niewielkich ilościach, proces ich otrzymywania musi być odpowiednio zoptymalizowany. Wspomniana wyżej strategia zakłada użycie nowego podejścia inżynierskiego – technologii analizy procesu (PAT, ang. *Process Analytical Technology*) łączącego pomiary w czasie rzeczywistym istotnych parametrów, np. temperatury czy stężenia odpowiednich związków, bezpośrednio w trakcie procesu wytwarzania. Ponadto planowanie eksperymentu w systematyczny i uporządkowany sposób umożliwia zrozumienie zależności przyczynowo – skutkowej pomiędzy zależnymi i niezależnymi zmiennymi procesowymi, powodując, że jest to najbardziej efektywna metoda rozwiązywania problemów w zakresie inżynierii procesowej. W szczególności użycie projektowania eksperymentu (DoE, ang. *Design of Experiment*) umożliwia inżynierom procesowym efektywne zbieranie danych i ich wykorzystanie do osiągnięcia innowacyjności i wysokiej jakości produktu poprzez planowanie i podejmowanie najlepszych decyzji podczas optymalizacji procesu. Liniowe i rozgałęzione surfaktanty silikonowe są znane ze względu na swoje unikalne właściwości, w porównaniu do tradycyjnych surfaktantów. Zwłaszcza istotna jest zdolność do obniżania napięcia powierzchniowego roztworów wodnych poniżej około 20 mN/m oraz znakomite zdolności emulgujące i stabilizujące dyspersje w wodzie. Z tego względu wyżej wymienione związki zyskują znaczenie, zwłaszcza tam, gdzie tradycyjne surfaktanty wykazują niedostateczne właściwości użytkowe, m. in. do hydrofobizacji (tj. nabywania wodoodporności) powierzchni i stabilizowania dyspersji barwników i pigmentów. W celu uzyskania wystarczającej stabilności warstw polimerowych na powierzchniach lub międzyfazach konieczne jest przeprowadzenie odwracalnego lub nieodwracalnego sieciowania (tj. reakcji następujących po sobie krok-po-kroku) amfifilowych cząsteczek. Z tego względu proponujemy zsyntezowanie, zoptymalizowanie i dokładne scharakteryzowanie właściwości użytkowych nowej klasy związków amfifilowych, tj. reaktywnych surfaktantów silikonowych. Przeznaczone one będą do hydrofobizacji powierzchni i międzyfaz w celu solubilizacji lub pułapkowania barwników i pigmentów oraz ochrony powierzchni źródeł światła i paneli solarnych przy pomocy wodoodpornych warstw. Proponowane związki amfifilowe zawierają ugrupowanie reaktywne, czyli zdolne do utworzenia nowego wiązania kowalencyjnego lub jonowego, umożliwiając przeprowadzenie pożądanых reakcji w układach koloidalnych lub na powierzchni, na której ma zostać utworzona ochronna warstwa wodoodporna. Ważne podkreślenia jest to, że sposób projektowania, otrzymywania i wykorzystania surfaktantów (polimeryzacja / reakcje „krok-po-kroku”) uwzględnia użycie podejścia półprzemysłowego o szerokiej perspektywie do zwiększenia skali. Krytyczne parametry będzie można uzyskać przy użyciu spektroskopu FT-IR w układzie przepływowym, uzyskując bezpośrednio zbieranie danych w trakcie trwania reakcji, podczas gdy pełna kontrola parametrów technologicznych (np. pH roztworu, temperatury, ciśnienia, ilości i szybkości dozowania reagentów) umożliwi określenie najważniejszych danych procesowych. W szczególności metodologia powierzchni odpowiedzi (RSM, ang. *Response Surface Methodology*) umożliwi modelowanie procesu w zakresie wartości optymalnych dla procesu technologicznego i przedstawienia wyników w postaci graficznej (wykresy 3D). Wykorzystanie RSM umożliwia uzyskanie dużej ilości danych na podstawie ograniczonej liczby eksperymentów, dzięki czemu optymalizacja jest znacznie szybsza. Proponowany plan badań obejmuje rozwój technologii uwzględniających przynajmniej niektóre założenia „zielonej technologii” (tj. bardziej przyjaznej dla środowiska). Takie podejście jest nowatorskie i może wnieść dużo do szybko rozwijających się technologii związków amfifilowych, łączących chemikalia wysokoprzetworzone (ang. *fine chemicals*), inżynierię powierzchni i układów zdyspergowanych jak również rozwiązać problemy z odpornością warstw hydrofobowych i dyspersji w środowiskach wodnych oraz organicznych. Ponadto użycie podejścia inżynierskiego, włączając w to PAT, DoE i RSM, umożliwia znalezienie krytycznych parametrów, optymalizację warunków otrzymywania oraz właściwości uzyskiwanych produktów, a zatem ułatwienie powiększenie skali produkcji.