

W ciągu ostatnich kilku dekad, zanieczyszczenie środowiska spowodowane przez spaliny samochodowe zawierające tlenki siarki staje się coraz bardziej poważne. Produkty spalania oleju napędowego z dużą zawartością siarki bogate są w ich tlenki, co w znacznym stopniu zanieczyszcza powietrze, a w konsekwencji wpływa szkodliwie na zdrowie człowieka.

Produkcja paliw ze zmniejszoną zawartością siarki jest wyzwaniem dla rafinerii i wielu laboratoriów naukowych na świecie. W związku z silnym ograniczeniem norm na wydzielanie tlenków SO<sub>x</sub> do atmosfery poszukuje się nowych, skutecznych i energooszczędnych technologii wydzielania tych związków z paliw. Konwencjonalnym metodą skutecznego usuwania związków siarki, w tym: tiofenu, tioeterów i disulfidów z paliw stosowaną na skal przemysłową jest hydroodsiarczanie (HDS). Proces ten wymaga wysokiej temperatury, rzędu 300 - 400°C oraz wysokiego ciśnienia (20 - 100 atm H<sub>2</sub>), ponadto zmniejsza liczbę oktanów paliwa, a przede wszystkim jest nieskuteczny do usuwania aromatycznych związków siarki, które stanowi ponad 55 % całkowitej zawartości siarki, takich jak: benzotiofen, dibenzotiofen i ich pochodne, a zwłaszcza 4,6-dimetylo-dibenzotiofen. Rygorystyczne warunki prowadzenia konwencjonalnego procesu hydro-odsiarczania paliw, które generują wysokie koszty oraz wspomniane ograniczenia metody przyczyniły się do tego, że poszukuje się alternatywnych metod głębię bokiego odsiarczania paliw, które pozwoliłyby na efektywne wydzielanie związków siarki w umiarkowanych warunkach. W ostatnim czasie zwraca się szczególnie uwagę na alternatywne technologie odsiarczania takie jak odsiarczanie utleniające (ODS) połączone z ekstrakcją z zastosowaniem cieczy jonowych. W procesie ODS aromatyczne związki siarki w umiarkowanych warunkach reakcji utleniają się do odpowiednich sulfotlenków i sulfonów. Utlenione produkty są następnie usuwane w procesie ekstrakcji cieczy-ciecz z użyciem cieczy jonowych, które przede wszystkim ze względu na niską lotność są alternatywą dla palnych i lotnych związków organicznych.

Niniejszy projekt dotyczy podstawowych badań właściwości fizykochemicznych, termodynamicznych i kinetycznych w układach z cieciami jonowymi i mieszaninami eutektycznymi (DES). Podejmowana tematyka jest bardzo aktualna i ma ścisły związek z aktualnymi nowymi zastosowaniami technologicznymi cieczy jonowych i układów eutektycznych w procesach wydzielania związków siarki z paliw w środowisku utleniającym.

Głównym celem niniejszego projektu jest poszukiwanie cieczy jonowych i układów eutektycznych pod kątem możliwości ich zastosowania w ekstrakcji związków siarki z paliw z dodatkiem czynnika utleniającego. Dotyczy to w szczególności takich związków jak: benzotiofenu, dibenzotiofenu i ich pochodnych, których wydzielenie za pomocą powszechnie stosowanego na skal przemysłową procesu hydroodsiarczania jest niemożliwe. W celu zwiększenia selektywności wydzielania tych związków proponuje się dodanie do układu związku utleniającego cykliczne i aromatyczne związki siarki.

Ciecze jonowe postrzegane są jako nowa klasa związków odznaczających się specyficznymi właściwościami. Szczególnie niską lotność i wysokie wartości współczynników selektywności, wykazane we wcześniejszych pracach przemawiają za wykorzystaniem cieczy jonowych jako alternatywnych rozpuszczalników w wielu gałęziach przemysłu chemicznego, w tym między innymi w procesach ekstrakcyjnych i technologiach oczyszczania środowiska.

Z doniesień literaturowych wynika, że ciecze jonowe wykazują wysokie wartości współczynników selektywności rozdzielenia aromatycznych związków siarki (tiofenu) od wodorodów alifatycznych (paliwa) w porównaniu z klasycznymi rozpuszczalnikami organicznymi stosowanymi na skal przemysłową (NMP, czy sulfolan), co w połączeniu z pomijalnym małym ciśnieniem par, stwarza nadzieję na możliwość zastosowania tego typu związków do wydzielania związków siarki z paliw na skal przemysłową w miejsce tradycyjnych lotnych rozpuszczalników organicznych. Znacząca ilość publikacji z tego zakresu pochodzi z naszego laboratorium.

W celu zwiększenia skuteczności usuwania związków siarki z paliw (powyżej 90%) proponuje się odsiarczanie z dodatkiem czynnika utleniającego, co jest głównym tematem niniejszego projektu. Nowościami badawczymi niniejszego projektu będzie seria badań porównawczych możliwości zastosowania układów eutektycznych w procesach głębię bokiego odsiarczania w środowisku utleniającym. Dotychczasowa literatura naukowa poświęca niewiele uwagi na możliwości zastosowania DES w procesach odsiarczania paliw jednak dotychczas nie podjęto badań nad możliwościami zastosowania DES do odsiarczania paliw ciekłych w środowisku utleniającym. Możliwość wykorzystania badanych ILs i DES w technologicznym procesie wydzielania związków siarki z paliw określona zostanie na podstawie zaplanowanych podstawowych pomiarów termodynamicznych równowag fazowych (ciecz + ciało stałe), (ciecz + ciecz) oraz (ciecz + para) w układach dwuskładnikowych, oraz ekstrakcji aromatycznych związków siarki (tiofenu, metylotiofenu, benzotiofenu, dibenzotiofenu, 4,6 - dimetylodibenzotiofenu) w modelowym paliwie. Z punktu widzenia projektowania procesów technologicznych na skal przemysłową, niezwykle istotną rolę odgrywać będą pomiary właściwości fizykochemicznych. Cennym uzupełnieniem badań możliwości ekstrakcyjnych cieczy jonowych będą pomiary gęstości i lepkości czystych cieczy jonowych i DES w funkcji temperatury i składu. Ponadto planuje się wykonanie pomiarów, które umożliwią określenie wpływu wielu czynników, w tym: budowy cieczy jonowych, DES, temperatury, ilości i rodzaju rodu utleniającego, czasu ekstrakcji oraz wpływu ilości cykli ekstrakcyjnych na zdolności ekstrakcyjne cieczy jonowych i układów eutektycznych. Uzyskane wyniki będą stanowiły cenny wkład w danej dyscyplinie w Polsce i na świecie.