

Warszawa, dn. 20.02.2019r.

mgr inż. Monika Karpińska  
Zakład Chemii Fizycznej  
Wydział Chemiczny  
Politechnika Warszawska

## STRESZCZENIE

Celem niniejszej rozprawy doktorskiej było zbadanie możliwości zastosowania wybranych cieczy jonowych do rozdzielania mieszanin ciekłych węglowodorów nasyconych i węglowodorów nienasyconych w procesach petrochemicznych. Przeprowadzone w tym celu badania polegały na wyznaczeniu współczynników aktywności w rozcieńczeniu nieskończenie wielkim, a następnie na wyznaczeniu równowag fazowych ciecz-ciecz w układach trójskładnikowych. Ponadto wykonano pomiary gęstości i lepkości czystych cieczy jonowych w szerokim zakresie temperatur  $T = (298,15 - 348,15)$  K. Wymienione badania miały głównie charakter badań podstawowych.

Przedmiotem zainteresowań w niniejszej pracy są ciecze jonowe oparte o aniony: dicyjanoamidowy  $[DCA]^-$ , bis{(trifluorometylo)sulfonylo}imidowy  $[NTf_2]^-$  oraz tricyjanometanidowy  $[TCM]^-$  sprzężone z kationami imidazoliowymi, pyridyniowymi, morfoliniowymi i pirodiniowym, różniącymi się strukturą. Początkowo zmierzone zostały współczynniki aktywności w rozcieńczeniu nieskończenie wielkim ( $\gamma_{13}^\infty$ ) dla 9 cieczy jonowych, w szerokim zakresie temperatur (298,15 – 368,15 K). Na ich podstawie obliczono współczynniki selektywności i wydajności w układach heksan/heks-1-en, cykloheksan/cykloheksen oraz etylobenzen/styren. Umożliwiło to określenie oddziaływania wybranych cieczy jonowych z wymienionymi parami związków nasyconych i nienasyconych oraz określenie wpływu struktury badanych związków na zdolność cieczy jonowej do separacji wymienionych mieszanin. W dalszej kolejności przeprowadzono badania równowag fazowych w układach trójskładnikowych (ciecz jonowa/heksan/heks-1-en), (ciecz jonowa/cykloheksan/cykloheksen) oraz (ciecz jonowa/etylobenzen/styren) w temperaturze  $T = 298,15$  K dla 19 cieczy jonowych. Pozwoliło to wyznaczyć współczynniki selektywności i podziału, które określają wpływ struktury cieczy jonowej na zdolność rozdzielania rozpatrywanych mieszanin.

W końcowej części rozprawy przeprowadzono dyskusję otrzymanych wyników oraz zestawiono je z danymi literaturowymi, dotyczącymi innych cieczy jonowych. Omówiono wpływ budowy kationu i anionu wybranych cieczy jonowych na właściwości

termodynamiczne badanych układów i możliwości rozdzielania w wybranych procesach ekstrakcyjnych.

*Słowa kluczowe:* ciecze jonowe, ekstrakcja, współczynniki aktywności w rozcieńczeniu nieskończenie wielkim, równowagi fazowe ciec-ciecz w układach trójskładnikowych

.....  
Podpis

Msc Eng. Monika Karpińska  
Department of Physical Chemistry  
Faculty of Chemistry  
Warsaw University of Technology

## ABSTRAKT

The aim of this study was to determine the technological applications of the tested ionic liquid for separation of saturated and unsaturated hydrocarbons in petrochemical processes. The research conducted on determination of activity coefficients at infinite dilution, and then on measurements of liquid-liquid phase equilibria in ternary systems. In addition, measurements of density and viscosity of pure ionic liquids in a wide temperature range  $T = (298.15 - 348.15)$  K were performed. The above mentioned studies were mainly of basic research.

The main subject of interest in this study, are the ionic liquids based on anions: dicyanamide  $[DCA]^-$ , bis{(trifluoromethyl)sulfonyl}imide  $[NTf_2]^-$  and tricyanomethanide  $[TCM]^-$  conjugated with imidazolium, pyridinium, morpholinium and pyrrolidinium cations of different structure. At the beginning, the activity coefficients at infinite dilution ( $\gamma_{13}^\infty$ ) were measured for 9 ionic liquids, in a wide temperature range (298.15 – 368.15 K). On their basis, the selectivity and efficiency coefficients in hexane/hex-1-ene, cyclohexane/cyclohexene and ethylbenzene/styrene systems were calculated. It allowed to determine the impact of selected ionic liquids with the listed pairs of saturated and unsaturated compounds and to determine the influence of the structure of the tested substances on the ionic liquid's ability to separate the mentioned mixtures. Next, phase equilibria studies were carried out in ternary systems with hexane and hex-1-ene, cyclohexane and cyclohexene as well as ethylbenzene and styrene at  $T = 298.15$  K for 19 ionic liquids. This allowed to determine the selectivity and solute distribution ratio, which determine the influence of the structure of ionic liquid on the ability to separate the considered mixtures.

In the final part of this study the discussion of the obtained results were conducted and compared with a literature data of the other ionic liquids. The influence of the cation and anion structure of selected ionic liquids on the thermodynamic properties of the studied systems and the possibility of separation in selected extraction processes were discussed.

*Key words:* ionic liquids, extraction, activity coefficients at infinite dilution, ternary liquid-liquid phase equilibrium