

Strona czasopisma: <http://analit.agh.edu.pl/>

## Badania zdolności filtracyjnych spieków wykonanych na bazie tlenku cyrkonu

### *The study of the filtration properties of zirconia -based sinters*

Justyna Kubica<sup>[a]</sup>, Ewa Niewiara<sup>[a]</sup>

[a] AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków, Polska

**ABSTRAKT:** Niniejsza praca przedstawia wyniki badań właściwości filtracyjnych membran ceramicznych o zróżnicowanej porowatości, wytworzonych na bazie niemodyfikowanego tlenku cyrkonu stabilizowanego tlenkiem itru oraz modyfikowanego dodatkiem tlenku neodymu. Do wytworzenia badanych membran zastosowano nanoproszki preparowane dwoma metodami: techniką amoniakalną oraz techniką żelatynową. Zastosowany moduł filtracyjny został zaprojektowany w konfiguracji „dead-end”. Badania przeprowadzone zostały pod kątem możliwości zastosowania wskazanych membran ceramicznych w celu usuwania z wody metali ciężkich (kadmu oraz ołowiu)- wywierających peyoratywny wpływ na zdrowie i życie ludzkie oraz innych organizmów żywych. Woda występująca w warunkach naturalnych nie jest nigdy idealnie czystą substancją chemiczną, ale stanowi roztwór różnego rodzaju domieszek, wynikających z jej nieustannego krążenia w przyrodzie. Jedną z takich domieszek są kwasy humusowe. Ich cechą charakterystyczną są znaczne właściwości sorpcyjne, w wyniku czego mogą tworzyć bardzo toksyczne połączenia metaloorganiczne. Dodatkowo mogą one wpływać na efektywność filtracji, ze względu na bardzo duże rozmiary cząsteczek. Ich obecność w roztworze zasilającym powoduje zatykanie porów oraz tworzenie się wtórnej membrany. Dlatego też eksperyment został przeprowadzony w dwóch seriach: dla roztworu zasilającego zawierającego zanieczyszczenia kadmu i ołowiu oraz roztworu dotowanego kadmem, ołowiem oraz kwasami humusowymi. W dyskusji wyników uwzględniono szereg czynników potencjalnie wpływających na efektywność filtracji oraz jej wydajność: wspomaganie procesami adsorpcyjnymi, szybkość filtracji, stopień porowatości otwartej, morfologię proszku (determinowaną kształtem i wielkością porów oraz ilością centrów aktywnych znajdujących się na powierzchni membrany), położenie punktu ładunku zerowego materiału filtracyjnego (decydujące o ładunku powierzchni w danych warunkach pH i zależne od sposobu syntezy nanoproszku oraz jego składu), specjację zanieczyszczeń wprowadzonych do roztworu zasilającego (warunkowaną kwasowością środowiska). Przeprowadzone badania pozwoliły na uzyskanie obiecujących wyników dotyczących możliwości usuwania zanieczyszczeń wód ołowiem a także wytyczyły dalsze kierunki badań. W przypadku roztworu zasilającego zawierającego jony kadmu oraz jony ołowiu, w większości przypadków, efektywność filtracji ołowiu wyniosła ok. 99% dla filtratu zebranego po przefiltrowaniu 50 ml roztworu. Dla takiej samej objętości filtratu efektywność usuwania zanieczyszczeń kadmem była niższa i mieściła się w zakresie ok. 40-60%.

**ABSTRACT:** This work presents the results of analysis of filtration properties of ceramic membranes of different porosity, produced from non-modified zirconium oxide stabilized with yttrium oxide, and modified with the addition of neodymium oxide. For the production of these membranes, nanopowders prepared using two methods - the technique co-precipitation with ammonia and the gelatine technique, have been used. The used filter module has been designed in a "dead-end" configuration.

The research was carried out with the aim to determine possibility of using of such ceramic membranes for the removal of heavy metals (lead and cadmium), exerting a harmful influence on the human health and life and other living organisms originating from the contaminated water. Water in nature is never perfectly pure chemical, but it is a solution of various types of additives, resulting from its constant circulation in nature. One of such impurities are humic acids. Their characteristic feature is significant sorption, as they can form highly toxic organometallic compounds. In addition, they can influence the filtration efficiency, because of the very large size of the particles. Their presence in the feed solution results in clogging of the pores and the formation of secondary membranes. Therefore, an experiment was conducted in two series: the first for the feed solution containing cadmium and lead, and the second for the solution doped with cadmium, lead and humic acids.

Discussion of the results includes many factors potentially affecting the filtration efficiency such as: adsorption effect, supporting processes of adsorption, filtration rate, degree of open porosity, morphology of the powder (determining the shape and pore size and the number of active centers on the surface of the membrane), the position of the point of zero charge, the filter material (determining the surface charge in given conditions of pH and depending on the method of nanopowder synthesis and its composition), pollutants speciation in the feed solution (depending on the acidity of the environment). The research allowed to obtain encouraging results concerning the possibility of lead removal from water and they have shown future directions of research. For the feed solution containing cadmium and lead, in most cases, lead filtration efficiency amounted to around 99% in filtrate collected after filtration of 50 mL solution. For the same volume of filtrate efficiency of removal cadmium pollution it was lower and in the range of about 40-60%.

---

**Słowa kluczowe:** właściwości filtracyjne, filtracja membranowa, membrany ceramiczne, ditlenek cyrkonu, metale ciężkie, kadm, ołów, kwasy humusowe

## Literatura

- [1] C.K. Ahna, D. Parka, S.H. Woob, J.M. Park, *Journal of Hazardous Materials*. 164 (2009) 1130–1136
- [2] J. Ceynowa, D.E. Goldberg, *Membrany selektywne i procesy membranowe*. in R. Wódzki, *Membrany- Teoria i praktyka*, Fundacja Rozwoju Wydziału Chemii Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń, 2003
- [3] J.R. Dojlido, *Chemia wód powierzchniowych*, Białystok, 1995
- [4] U. Farooq, J.A. Kozinski, M.A. Khan, M. Athar, *Bioresource Technology*. 101 (2010) 5043–5053
- [5] M.P. Gatab et al., *Journal of Molecular Liquids*. 216 (2016) 117-125
- [6] A. L. Kowal, M. Świdorska-Bróż, *Oczyszczanie wody. Podstawy teoretyczne i technologiczne, procesy i urządzenia*, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2009