

Wrocław, 2.04.2019

Politechnika Wrocławska  
Wydział Chemiczny  
Zakład Inżynierii Bioprocessowej i Biomedycznej  
mgr inż. Maciej Wajsprych

### **Streszczenie pracy doktorskiej pt. „Membranowe Procesy Oczyszczania Ścieków Koksowniczych z Odzyskiem Wody Technologicznej”**

W ciągu ostatnich lat zauważa się coraz większy deficyt wody na świecie wraz z jednoczesnym wzrostem tempa na jej zapotrzebowanie. Dla wielu gałęzi przemysłu, woda technologiczna nabiera wręcz znaczenia czynnika strategicznego, ostatecznie wpływając na jakość oraz ekonomię prowadzonych procesów. Źródłem wody technologicznej mogą być różnego rodzaju ścieki, będącymi produktami ubocznymi prowadzonych procesów. Istotą ich oczyszczania jest nie tylko kwestia ich ponownego wykorzystania do wewnętrznych procesów zakładów przemysłowych, ale również zmniejszenie zanieczyszczeń odprowadzanych do środowiska naturalnego. W Polsce dużym wytwórcą ścieków są zakłady koksownicze, które jak do tej pory w niewielkim stopniu wykorzystują technologię zamkniętego obiegu wody. Opracowanie efektywnych metod odzysku wody ze ścieków koksowniczych w celu jej powtórnego wykorzystania stanowi wielkie wyzwanie dla nauki i techniki.

Przedmiotem badań było rozpoznanie od strony procesowej możliwości zastosowania ciśnieniowych technik separacji membranowej do odzysku wody technologicznej ze ścieków koksowniczych. Duży nacisk położono na przemysłowe uwarunkowania prowadzenia procesów membranowych. Ze względu na złożony skład i niestabilność ścieków, przeprowadzono kompleksowe badania na rzeczywistym medium, stosując aparaturę o skali maksymalnie odpowiadającej realiom przemysłowym. Potwierdzono, że dla tego typu układów jedynie moduły z membranami rurkowymi stwarzają możliwość efektywnej aplikacji. Badania wykonano na tego rodzaju membranach.

Przeprowadzono charakterystykę hydrauliczną i separacyjną wytypowanych membran, dzieląc je na separację niskociśnieniową (*MF* i *UF*) oraz wysokociśnieniową (*NF* i *RO*). Określono optymalne parametry procesowe dla filtracji niskociśnieniowej oraz wskazano

składniki, które tą metodą separacji mogą być usunięte ze ścieków. Tak oczyszczone ścieki pozwoliły otrzymać wstępnie oczyszczoną wodę technologiczną. Następnie wykazano, że filtracja wysokociśnieniowa może służyć do produkcji wody głęboko oczyszczonej. Określono możliwe do uzyskania parametry tej wody przy danym stopniu odzysku. Doświadczalnie wyznaczono zakres optymalnych parametrów procesowych.

Jednym z najważniejszych czynników decydujących o zastosowaniu membran w przemyśle jest możliwość regeneracji ich powierzchni. Do tej pory nie istnieją wystarczająco dopracowane techniki pozwalające przywrócić pierwotną wydajność membran po filtracji ścieków koksowniczych, czym można tłumaczyć brak ich dotychczasowej aplikacji w tej gałęzi przemysłu. W powyżej pracy opracowano dwie oryginalne metody regeneracji membran: hydrauliczną i chemiczną. Zapewniają one skuteczne przywrócenie właściwości membran utraconych w wyniku zjawiska *foulingu*.

Na podstawie uzyskanych wyników przedstawiono szereg wariantów procesu prowadzących do uzyskania wody technologicznej o różnych parametrach. Przedstawiono projekt przykładowej instalacji. Wyniki uzyskane na drodze przedstawionych badań, pozwoliły potwierdzić możliwość zastosowania ciśnieniowej separacji membranowej do oczyszczania ścieków koksowniczych i stanowią źródło ważnych danych procesowych.