

## Usuwanie niklu ze ścieków pochodzących z obróbki stali chromowo-niklowych

mgr inż. Sylwia Charazińska

### STRESZCZENIE

Jony niklu nie ulegają biodegradacji w środowisku, a ze względu na swoją toksyczność ekspozycja na wysokie stężenia niklu może mieć negatywne skutki dla całego ekosystemu. Wzmoczony rozwój przemysłowy przyczynił się do wzrostu ilości ścieków zawierających szkodliwe substancje, w tym metale ciężkie. Z tych powodów ścieki te muszą być odpowiednio oczyszczane przed odprowadzeniem ich do środowiska. Powierzchniowa obróbka stali nierdzewnej, w procesach trawienia i elektropolerowania generuje ścieki poprodukcyjne zawierające wysokie stężenia niklu, chromu, żelaza i miedzi, które znacznie przekraczają normy jakościowe. Ze względu na stosowany proces technologiczny produkowane ścieki charakteryzują się bardzo niskim odczynem (pH około 1-2), co wymusza stosowanie procesu neutralizacji w celu odpowiedniego oczyszczania ścieków przed odprowadzeniem ich do kanalizacji.

Rozprawa doktorska składa się z cyklu czterech spójnych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w recenzowanych czasopismach o zasięgu międzynarodowym. Głównym celem pracy doktorskiej było określenie skuteczności materiałów naturalnych w usuwaniu jonów niklu ze ścieków pochodzących z procesów obróbki stali chromowo-niklowych. Na podstawie przeglądu literatury dotyczącego wykorzystania materiałów naturalnych w procesie usuwania jonów niklu wskazano materiały, które charakteryzują się największą efektywnością w usuwaniu jonów niklu z roztworów wodnych i ścieków. Zaproponowano podział wykorzystywanych przez badaczy materiałów w celu rozpoznania trendów badawczych rozwijanych w ostatnich latach w tematyce biosorbentów oraz na tej podstawie zdiagnozowano potencjalnie interesujące kierunki przyszłych badań. W dalszych pracach naukowych oceniono możliwości wykorzystania materiałów naturalnych do oczyszczania ścieków technologicznych z procesu elektropolerowania stali nierdzewnych. Wykorzystano m.in. borwinę pochodzącą z pięciu uzdrowisk w Polsce (Połczyn Zdrój, Goczałkowice Zdrój, Wieniec Zdrój, Kamień Pomorski i Kołobrzeg), materiał roślinny *Eclipta alba* i skorupki jaj suszone oraz poddane procesowi kalcynacji. W badaniach oceniono skuteczność usuwania jonów metali (niklu, żelaza, chromu i miedzi) ze ścieków technologicznych powstających w procesie elektropolerowania stali chromowo-niklowych przy wykorzystaniu wspomnianych materiałów. Sprawdzone również

wpływ współistniejących jonów żelaza, chromu i miedzi na skuteczność usuwania jonów niklu ze ścieków technologicznych. Następnie określono wpływ ścieków technologicznych pochodzących z procesu elektropolerowania stali nierdzewnej na ostrą immobilizację organizmów *Daphnia magna*. Borowinę pochodzącą z pięciu różnych uzdrowisk znajdujących się na terenie Polski wykorzystano w procesie sorpcji jonów metali pochodzących z ww. ścieków technologicznych. Określono wpływ procesu sorpcji zanieczyszczeń, jak również tradycyjnego strącania za pomocą  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , na skuteczność oczyszczania ścieków oraz immobilizację organizmów wodnych *Daphnia magna*.

Na podstawie przeprowadzonych badań własnych oraz przeglądu literatury naukowej można stwierdzić, że wykorzystanie techniki biosorpcji w odniesieniu do usuwania jonów niklu i innych metali ciężkich jest tematem, który budzi coraz większe zainteresowanie wśród badaczy. Uzyskane wyniki badań pozwalają na potwierdzenie poprawności założonych hipotez, z których wynika, że wykorzystanie materiałów naturalnych w procesie oczyszczania ścieków umożliwia redukcję stężeń jonów niklu w ściekach z obróbki stali chromowo-niklowych. Wszystkie z przebadanych materiałów umożliwiły redukcję stężeń jonów niklu i innych metali (żelaza, chromu, miedzi) w ściekach technologicznych charakteryzujących się niskim pH 1-2. Potwierdzono również, że współwystępujące w ściekach z jonami niklu, inne jony (żelaza, chromu, miedzi), mają wpływ na skuteczność ich usuwania ze ścieków technologicznych. Dla badanego typu ścieków wykazano, że w pierwszej kolejności usuwane są jony żelaza i chromu, a następnie niklu i miedzi. Potwierdzenie znalazło to zarówno w przypadku badań z wykorzystaniem borowiny jak i materiału roślinnego *Eclipta alba*. Badania immobilizacji pozwoliły na określenie, że zmniejszenie negatywnego oddziaływania ścieków z procesu elektropolerowania stali na organizmy wodne *Daphnia magna* może być uzyskane poprzez zastosowanie borowiny w procesie oczyszczania. Zastosowanie borowiny zarówno jako samodzielny lub jako dodatkowy etap oczyszczania ścieków umożliwia redukcję stężeń jonów metali w ściekach, a tym samym zmniejsza ich toksyczność.

**Słowa kluczowe:** nikiel, biosorpcja, ścieki przemysłowe, elektropolerowanie, jony metali ciężkich, *Daphnia magna*