

Streszczenie popularno-naukowe

W tym projekcie, elektrochemia (dziedzina nauki na granicy pomiędzy elektrycznością a reakcjami chemicznymi) zostanie wykorzystana jako narzędzie do wykrywania substancji psychoaktywnych (np. kokaina, heroina, amfetamina, tetrahydrokannabinol - aktywny składnik marihuany). Te związki chemiczne zostały uznane za przyczyny wielu problemów społecznych. Nielegalna produkcja, handel i dystrybucja narkotyków jest ściśle powiązana z działalnością przestępczą. Ich spożycie ma destrukcyjny wpływ na zdrowie osób uzależnionych powodując np. halucynacje, udar (skutki bezpośrednie) lub np. zakażenia wirusem HIV czy wirusem zapalenia wątroby typu C (skutki pośrednie). W konsekwencji oczywiste jest, że istnieje duże zapotrzebowanie na niezawodne i tanie rozwiązania w zakresie wykrywania substancji odurzających.

Obecne rozwiązania stosowane do wykrywania narkotyków obejmują dwa główne nurty. Pierwsza grupa to testy kolorymetryczne, które w wyniku reakcji z substancją narkotyczną powodują zmianę barwy. Są to prymitywne narzędzia, które cierpią na brak selektywności (inne substancje znane jako „false positives” mogą również prowadzić do pozytywnych wyników analizy) i problemy z interpretacją wyników (interpretacja kolorów może różnić się w zależności od użytkownika). Niewątpliwie ich największą zaletą jest niska cena. Z drugiej strony mamy zaawansowane urządzenia wykorzystywane w instytutach kryminalistycznych i laboratoriach analitycznych, takich jak np. spektrometria masowa lub chromatografia. Techniki te są obecnie niezastąpione, mimo że wymagają wyspecjalizowanej przestrzeni, przeszkolonego personelu, częstych konserwacji i stanowią barierę finansową, szczególnie w krajach rozwijających się. Rozwiązania oparte na elektrochemii zaproponowane w tym projekcie mają na celu wypełnienie luki między prymitywnymi testami kolorymetrycznymi a zaawansowanymi urządzeniami wykorzystywanymi przez certyfikowane laboratoria. Planujemy opracować tanie i niezawodne (wciąż przypuszczalne) rozwiązania, które można wykorzystać do szybkiego wykrywania narkotyków.

Osiągnięcie ostatecznego celu wymaga odpowiedzi na kilka podstawowych pytań naukowych. Wierzymy, że optymalne właściwości tych platform analitycznych można osiągnąć tylko wtedy, gdy są one w pełni zrozumiałe. W tym celu będziemy pracować nad następującymi aspektami:

- (i) Opracujemy nowy typ membran polimerowych z porami o wielkościach mikrometrycznych. Dzięki tym membranom możliwe będzie zminiaturyzowanie urządzeń pomiarowych, zmniejszenie ilości używanych chemikaliów i materiałów (również zmniejszenie objętości próbki potrzebnej do analizy) oraz poprawa działania platformy pomiarowej.
- (ii) Będziemy używać unikalnego systemu opartego na granicy faz woda - olej do elektrochemicznej detekcji substancji narkotycznych. Transfer tych molekuł z jednej fazy (np. wody) do drugiej (np. niemieszalnej z wodą roztwór rozpuszczalnika organicznego) może zostać zarejestrowane jako prąd elektryczny (będący z kolei jest jednym z analitycznych sygnałów platformy pomiarowej).
- (iii) Zbadamy, jak zminiaturyzacja wpływa na wykrywanie substancji narkotycznych na elektrodach wykonanych np. z węgla. Powierzchnia tych elektrod zostanie dodatkowo zmodyfikowana substancjami chemicznymi mającymi zdolność rozpoznawania określonych substancji psychoaktywnych.
- (iv) Zoptymalizowane platformy pomiarowe będą wykorzystywane do wykrywania nielegalnych narkotyków z próbek rzeczywistych (np. próbki uliczne pobrane z miejsca zbrodni). Ich wydajność i użyteczność zostanie oceniona.

Celem tego projektu jest dostarczenie nowych narzędzi do walki z prawdziwym problemem społecznym - narkotykami. W przyszłości, niniejsze rozwiązania mogą być częścią urządzenia wykrywającego o rozmiarze podobnym do typowego smartfona. Poprzez udzielenie odpowiedzi na szereg podstawowych pytań naukowych chcemy znacząco rozwinać tę dziedzinę nauki.