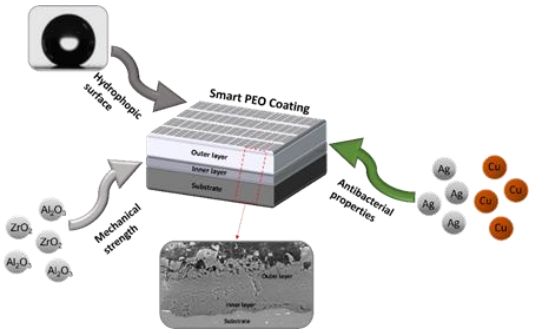
Elementy wykonane z **aluminium i jego stopów** stanowią nieodłączną część naszego życia. Spotykamy je na co dzień w wielu miejscach – począwszy od zwykłej folii spożywczej, przez ramy rowerów oraz szkielety latarni, aż po części samochodów czy samolotów. Ich szerokie zastosowanie wynika z właściwości chemicznych samego **glinu** – pierwiastka, który w przypadku materiału o czystości technicznej popularnie nazywamy aluminium. Jest to **lekki**, **wytrzymały** oraz **stosunkowo tani metal**, najczęściej stopowany z innymi składnikami w celu dodatkowej poprawy jego właściwości. Pomimo tylu zalet wyroby te nie są doskonałe. Głównym problemem tych materiałów jest podatność na niszczenie w procesie **korozji** (szczególnie korozji wżerowej). Sektory produkcyjne, takie jak przemysł samochodowy, morski oraz lotniczy, nieustannie dążą do poprawy żywotności swoich wyrobów, co niesie za sobą ciągłą pogoń za materiałem odpornym na działanie szkodliwych czynników środowiskowych w połączeniu z jak najlepszą wytrzymałością mechaniczną. Stale rosnące zapotrzebowanie na odporne, długowieczne oraz ekologicznie wytwarzane materiały konstrukcyjne jest nie lada wyzwaniem.

W celu zminimalizowania zniszczenia materiałów, przedstawiciele przemysłu od dawna poszukują sposobu zabezpieczania swoich konstrukcji. W przypadku aluminium często stosuje się tlenkowe powłoki ochronne, wytwarzane np. w procesie **anodowania**. Jest to metoda polegająca na zanurzeniu elementu w roztworze wodnym soli, kwasów lub zasad oraz następnym przyłożeniu do wyrobu dodatniego bieguna prądu stałego, co czyni go **anodą**. W momencie, gdy w obwód zostanie wpięta przeciwelektroda (katoda) dochodzi do przepływu prądu przez układ. Skutkiem takiego działania jest powstanie cienkiej tlenkowej warstwy nieprzewodzącej na powierzchni aluminiowych elementów w wyniku szeregu reakcji elektrochemicznych. Powstała warstwa skutecznie chroni aluminium przed działaniem agresywnych czynników, lecz ma jedną wadę – stosowane zazwyczaj w tym procesie roztwory są szkodliwe dla środowiska oraz człowieka. Unia Europejska oraz Świat Zachodni od lat silnie rekomendują stosowanie rozwiązań **ekologicznych**. W świetle współczesnych problemów pojawia się więc pytanie – jak zabezpieczać materiały konstrukcyjne na długie lata, jednocześnie minimalizując negatywny wpływ na środowisko?

Odpowiedzią na to pytanie jest proces **Plazmowego Utleniania Elektrolitycznego** (**PEO**). Jest to szczególny przypadek obróbki anodowej metali przejściowych takich jak **aluminium**, tytan lub magnez. Proces ten różni się od klasycznego anodowania wartością przykładanego napięcia zaciskowego – w procesie PEO wartość ta może przekroczyć nawet 600 V. Zastosowanie tak **wysokiego napięcia** skutkuje powstaniem plazmy na powierzchni obrabianego elementu, która objawia się w postaci krótkotrwałych, wysokotemperaturowych mikro wyładowań. To właśnie te wyładowania są w głównej mierze odpowiedzialne są za przyrost warstwy tlenkowej. Kąpiele elektrolityczne stosowane w tym procesie są znacznie mniej szkodliwe dla środowiska oraz człowieka. Anodowanie klasyczne wykorzystywało groźne roztwory kwasów lub kancerogenne związki na bazie chromu sześciowartościowego, gdzie proces PEO opiera się na rozcieńczonych roztworach krzemianów lub fosforanów, które są nieszkodliwe. Dodatkowo substancje zawarte w roztworach mogą **wbudowywać się w powstałą powłokę**, co daje naukowcom wiele możliwości modyfikacji takich warstw.

Celem zespołu naukowego realizującego ten projekt jest otrzymanie kompleksowych, ceramicznych warstw tlenkowych zawierających w swoim składzie substancje zwiększające **wytrzymałość mechaniczną**, **odporność korozyjną** oraz **właściwości antybakteryjne**. Proponowana obróbka opisana w poniższym projekcie powinna zapewnić znaczną poprawę żywotności aluminiowych elementów, zarówno w zastosowaniu codziennym jak i w agresywnych warunkach środowiskowych.



Rys. 1. Schemat budowy opracowywanej w projekcie tlenkowej warstwy ochronnej

Pierwszym etapem przeprowadzonych badań będzie dobór odpowiednich warunków procesu PEO, aby umożliwić wbudowanie pożądanych substancji w skład warstwy, przy możliwie maksymalnym zwiększeniu odporności korozyjnej materiału. Otrzymane w ten sposób ceramiczne warstwy poddane zostaną szeregowi badań wytrzymałościowych, elektrochemicznych oraz mikrobiologicznych z wykorzystaniem różnych kultur bakterii. Kluczowym etapem projektu będzie otrzymanie warstwy zawierającej w swoim składzie zarówno cząstek poprawiających właściwości mechaniczne oraz **związków antybakteryjnych**. W ostatnim etapie wytworzone powłoki zostaną dodatkowo poddane **hydrofobizacji**, co oznacza, że będą one odpychać wodę, co wpłynie korzystnie na odporność korozyjną zabezpieczonego w ten sposób wyrobu.

Wiedza otrzymana w projekcie pozwoli na lepsze zrozumienie procesu Plazmowego Utleniania Elektrolitycznego w zawiesinach oraz otworzy drzwi w kierunku dalszych modyfikacji ceramicznych warstw na powierzchni nie tylko aluminium, lecz innych metali. Ostatnie lata pokazały ludzkości jak bardzo ważnym elementem jest funkcjonalność konstrukcji, szczególnie pod kątem właściwości antybakteryjnych.