**ZUT w eterze odcinek 32** **„Zaskakujące metody oczyszczania wody” prof. dr hab. inż. Marek Gryta**

**Rafał Molenda:** Korzystamy z niej codziennie. Każdy dzień zaczyna się od wizyty w łazience, porannej toalety, kawy, herbaty i mało kto zastanawia się, jak to jest, że jest czysta.

Dziś porozmawiamy o wodzie i sposobach jej oczyszczania. Naszym ekspertem jest Zachodniopomorski Noblista profesor Marek Gryta z Wydziału Technologii i Inżynierii Chemicznej, który pracuje w Katedrze Technologii Chemicznej Nieorganicznej i Inżynierii Środowiska ZUT w Szczecinie. Dzień dobry.

**Marek Gryta:** Dzień dobry Państwu.

**Rafał Molenda:** Panie profesorze, jest Pan znanym i uznanym specjalistą od membran. Nie sposób więc nie zatrzymać się przy tym zagadnieniu, bo membrany to ja kojarzę z uchem środkowym, ewentualnie z werblami i perkusją, natomiast tu mamy do czynienia z pewną strukturą, rozwiązaniem, dzięki któremu mamy - między innymi - czystą wodę.

**Marek Gryta:** Tak, no więc w języku polskim “membrana” ma dość szerokie pole znaczeniowe. Natomiast z punktu widzenia naukowego mamy taką definicję, że “membrana” jest fazą rozdzielającą dwie inne fazy i działa w sposób selektywny w transporcie masy energii pomiędzy tymi fazami. Przypomnę, że mamy fazy: gazową, ciekłą i stałą.

**Rafał Molenda:** Stany skupienia to są fazy?

**Marek Gryta:** To są fazy i membrana na ogół będzie wykonana z fazy stałej. To może być polimer, cienka warstwa metalu, ceramika. Ta faza będzie miała za zadanie rozdzielenie dwóch innych faz, czyli na przykład cieczy, lub też gazów. Podobnie jest z potocznie używanym stwierdzeniem “woda”. Każdy, jak już pan powiedział, rano się myje wodą, natomiast jeżeli zaczynamy zagłębiać się w bardziej naukowy opis, to pamiętajmy, że woda to dwie cząsteczki wodoru i jedna tlenu. Takiej wody, jak ją opisuje definicja, praktycznie nigdzie nie spotykamy, bo jest to świetny rozpuszczalnik i natychmiast rozpuszcza wszystko, z czym się zetknie. Takie roztwory właśnie spotykamy u nas w łazience, czyli my tak naprawdę pijemy, myjemy się roztworem, a nie wodą.

**Rafał Molenda:** Pan burzy mój świat...

**Marek Gryta:** Nawet taka super woda - czyste H2O - w chwilę od powstania momentalnie pochłania jakiś gaz czy rozpuszcza ścianki naczynia, również to, co do niej wpada. Tutaj trzeba to z punktu naukowego wyraźnie odróżnić. Ile jest rodzajów wód?

**Rafał Molenda:** Ja znam trzy: mineralna, źródlana i kranowa.

**Marek Gryta:** To ja bym powiedział, że mamy dwa rodzaje: wodę czystą i brudną. Natomiast z punktu widzenia na przykład przemysłu to taka najpiękniejsza, najczyściejsza woda, jaką byśmy sobie wymarzyli na wakacjach, może być zabójczą dla naszej instalacji, bo ona jest totalnie brudna z punktu widzenia na przykład elektrowni. W elektrowni musimy po drodze oczyścić wszystkie sole, które są w wodzie. Musimy uzyskać wodę zdemineralizowaną. Inaczej - gdybyśmy taką wodę kranową puścili do rurek wymienników ciepła, to mielibyśmy coś takiego, jak mamy w czajniku, czyli kamień kotłowy. Momentalnie by te rurki zarosły i doszłoby do jakiegoś nieszczęścia. Znowuż woda zdemineralizowana jest już bliższa tej wodzie H2O, ale ona jest totalnie niesmaczna i nie należy jej pić. My raczej wolimy pić wodę źródlaną. Ma ona dużo wodorowęglanów i jest smaczna, natomiast wodorowęglany tworzą znowu kamień i w mieszkaniu chcielibyśmy mieć bardziej miękką wodę, która ma mniej wodorowęglanów. Pojawia się nam tutaj pojęcie soli. Dla każdego sól, to sól po prostu i koniec. Dla chemika to jest chlorek sodu. Natomiast my mamy bardzo dużo różnych rodzajów soli i w wodzie znajdziemy między innymi chlorek wapnia, mamy też siarczany -  popularny gips - siarczan wapnia. Wszystko to jest w wodzie. Oczywiście w niewielkich ilościach, ale daje właśnie ten przyjemny smak, gdy jest w odpowiednich proporcjach.

**Rafał Molenda:** Wszystko lepiej smakuje, gdy jest przyprawione.

**Marek Gryta:** Tak jest. Natomiast woda mineralna, czy woda w ogóle, żeby była używana, musi mieć poniżej pół grama soli na litr. Gdy kupujemy sobie wodę mineralną, one mają tam 1,5 - 2 g na litr. Nie możemy wypijać codziennie po 1,5 L takiej wody. Trzeba z tym uważać. To jest szkodliwe zdrowotnie. Takie coś pijemy w sanatorium, jak jest źle.

**Rafał Molenda:** I dopiero teraz mi pan to mówi?

**Marek Gryta:** Tutaj trzeba być trochę świadomym tego, co się spożywa, bo może to nam zaszkodzić. Nadmiar soli - zasolenie organizmu - nie jest wskazany.

**Rafał Molenda:** Pan zajmuje się naukowo sposobami oczyszczania wody.

**Marek Gryta:** Mówiąc: “oczyszczanie wody”, musimy mieć na względzie dwa źródła tych zanieczyszczeń. Pierwsze, to są wody naturalne, czyli to co przyroda nam oferuje. Drugim są zanieczyszczenia, które będą szkodliwe pod kątem użycia wody - patrzymy, do czego chcemy jej użyć i czy przy takim, czy innym zastosowaniu jej skład nie będzie wymagał oczyszczenia z negatywnie oddziałujących substancji. Jeżeli to ma być woda do picia, no to praktycznie - jeżeli woda jest zanieczyszczona - będzie zawierała troszeczkę mikroorganizmów, które mogłyby nam zaszkodzić. To są zwykle jakieś zawiesiny, to co tam płynie w rzece, czy innym źródle, z którego wodę czerpiemy. Filtrujemy wówczas wodę. Mamy tak zwane tradycyjne metody separacji jak filtracja - to są na ogół filtry piaskowe. Mamy jeszcze do tego koagulację, żeby poprawić właśnie filtrację, czyli malutkie zanieczyszczenie łączymy w takiej większe kłaczki - tak sobie to nazwijmy. Gdy zanieczyszczenia są większe - łatwiej się filtruje. Jeżeli jest tam jeszcze coś żyjącego - bakterie - musimy je zabić i tu pojawia się właśnie chlorowanie wody. To jest to,  czego bardzo nie lubimy.

**Rafał Molenda:** Bo to ani ładnie nie pachnie, ani nie smakuje.

**Marek Gryta:** Generalnie jest jeden problem. Woda, którą wyprodukuje się na stacji wody, jest bardzo dobra, natomiast puszczona w sieć wodociągową brudzi się i trzeba właśnie dawać tego chloru, żeby przepływając przez wodociągi w mieście nie pobrudziła się mikrobiologicznie, nie została skażona. Dlatego trzeba dać pewien nadmiar właśnie. Na pewno byłoby fajnie, gdybyśmy mogli zamontować filtry membranowe. Problem w tym, że są to już rozwiązania, troszkę droższe. Paryż ma na przykład wodę z takiej filtracji.

**Rafał Molenda:** Nad czym w tym momencie Pan pracuje w laboratorium Katedry Technologii Chemicznej Nieorganicznej i Inżynierii Środowiska ZUT?

**Marek Gryta:** Najwięcej uwagi poświęcamy usuwaniu zanieczyszczeń ropopochodnych. Mamy takie różne zanieczyszczenia w wodzie i mamy z tym problem na statkach. Jeżeli ktoś się orientuje, jak jest zbudowany statek, to jest w każdym z nich taka przestrzeń przy dnie, zwana zęzą. Tam spływa wszystko ze statku. Mamy różnego rodzaju przecieki na statku, smary eksploatacyjne itp. To tak jak w samochodzie. W autach z wyciekami walczymy, bo  za to można ostry mandat dostać, natomiast na statku to sobie kapie i wycieka do zęzy. W tej chwili sytuacja jest taka, że zbieramy gęstwę takich odpadów na statku i gdy statek przypłynie do portu to powinien te odpady przenieść do takich zbiorników magazynowych - mamy w Szczecinie taką piękną instalację. W takiej oczyszczalni portowej rozwarstwiają się te wszystkie oleje. To się oczyszcza i w efekcie można tę wodę już w miarę dobrze oczyścić.

**Rafał Molenda:** Jeżeli jeszcze mi pan powie, że można odzyskać tę ogromną część oleju…

**Marek Gryta:** Tak właśnie jest. Część oleju jest odzyskiwana.  Teraz pojawiły się problemy, bo dawniej było to zawracane do paliwa na statki, ale znowu pojawiła się konwencja, która ograniczyła ilość siarki w tym wszystkim, ale problem zanieczyszczeń jest z grubsza opanowany. Jak zrobić to na platformach? Jak to zrobić na statkach, żeby te duże ilości wody oczyścić? Tak więc mamy taki proces, który nazywa się ultrafiltracja i on się idealnie do tego nadaje. To system membranowy. Zatrzymują te membrany pięknie te kropelki, oleju i to, co przepływa przez membranę, jest praktycznie pozbawione oleju. Dzięki temu możemy taką wodę spokojnie zawracać do dalszych procesów na statku, czy też wypuszczać do morza.

**Rafał Molenda:** Co z zasoleniem?

**Marek Gryta:** Właśnie. Mamy sytuację, że nie ma słodkiej wody. Są tak zwane strefy wyizolowane. Możemy mieć wodę lekko zanieczyszczoną takimi związkami organicznymi. No i teraz chcemy jak najwięcej z tych solanek - bo wód zasolonych na ziemi jest sporo - odzyskać. Australia jest takim przykładem: wewnątrz suchy kontynent, ale ma bardzo dużo wód podziemnych, zasolonych.

**Rafał Molenda:** I teraz co z tym zrobić?

**Marek Gryta:** No, jeżeli to jest tylko woda podziemna i nie ma skażenia, to mamy tylko solankę i mamy takie procesy jak odwrócona osmoza. To wymuszona dyfuzja rozpuszczalnika przez błonę, która rozdziela dwa roztwory o różnym stężeniu. Odwrócona osmoza zachodzi od roztworu o wyższym stężeniu substancji rozpuszczonej do roztworu o stężeniu niższym, czyli prowadzi do zwiększenia różnicy stężeń obu roztworów.

Odwrócona osmoza, w odróżnieniu od spontanicznej, musi zostać wywołana przyłożeniem do membrany ciśnienia o większej wartości i skierowanego przeciwnie niż ciśnienie naturalnie występujące w układzie. To znaczy, że jeżeli zaczynamy zwiększać ciśnienie po tej drugiej stronie, to w końcu mam sytuację, że potencjał solanki jest większy niż potencjał czystej wody i się odwraca. Ale to są ciśnienia rzędu 50-100 atmosfer. Tak więc jest to proces dość kosztowny energetycznie. Naukowcy jednak wszystko potrafią zrobić i opanowali ten problem. W tej chwili są już bardzo duże instalacje, które produkują każdego dnia miliony metrów sześciennych wody odsolonej. Proszę sobie wyobrazić, że Morze Śródziemne. Tam produkuje się już prawie milion metrów sześciennych odsolonej wody dziennie. Robi się już odwróconą osmozę na przemysłową skalę. Niedawno właśnie czytałem o takiej największej w Hebronie instalacji. Ponad 30 procent zapotrzebowania na wodę w Izraelu jest już zaspokojone dzięki tej instalacji, a do 2050 roku chcą mieć 100%.  Oni produkują 137 milionów metrów sześciennych wody rocznie. Koszty są takie, że metr sześcienny wody odsolonej kosztuje do pół dolara. Instalacja oczywiście kosztowała 220 milionów dolarów, ale w ciągu paru lat spodziewają się zarobić ponad 800 milionów dolarów. Kwestia skali.

**Rafał Molenda:** Czy to znaczy, że kryzys niedoborów wody nam nie grozi?

**Marek Gryta:** Jesteśmy technicznie przygotowani, by tak właśnie było. Czy finansowo jesteśmy przygotowani? To jest kwestia jeszcze do rozstrzygnięcia. Zamiast bombowców możemy budować instalacje. Na pewno pójdziemy w tę stronę, że będziemy rozwijać się technologicznie.

**Rafał Molenda:** Dziękuję za rozmowę. Naszym gościem był profesor Marek Gryta, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Katedra Technologii Chemicznej Nieorganicznej i Inżynierii Środowiska, specjalista, ekspert i twórca systemów membranowych, dzięki którym mamy czystą wodę.

**Marek Gryta:** Dziękuję.