

**dr Bartosz Kruszk**

Prezes zarządu i dyrektor ds. technologii i innowacji Nanoseen. Nanonaukowiec i nanotechnolog. Współzałożyciel Nanoseen. Z nanotechnologiami związany od 2009 roku. Od 2012 roku zajmuje się również tematyką oczyszczania i odsalania wody. Innowator i twórca nanoproduktów.

bartosz.kruszka@nanoseen.com



BOUNDLESS IMAGES/SHUTTERSTOCK.COM

# SŁODKA WODA

# NA WYCIĄGNIĘCIE RĘKI

Rewolucyjny wynalazek firmy Nanoseen ma szansę rozwiązać w przyszłości problem z dostępem do słodkiej wody dla wielu ludzi na świecie.

**Bartosz Kruszk**  
**Aleksandra Szudzik**

Nanoseen Sp. z o.o. w Gdyni

**K**ryzys wodny dotyka coraz więcej krajów na całym świecie, a problem związany z brakiem wody pitnej stale rośnie. Główną przyczyną są zmiany klimatyczne, spowodowane m.in. z roku na rok zwiększającą się emisją gazów cieplarnianych do atmosfery. W konsekwencji pro-

wadzi to do rekordowych fal upałów, susz i pożarów tysięcy hektarów łąk i pól uprawnych. Szacuje się, że w 2025 roku połowa ludzkości będzie żyć w regionach dotkniętych poważnymi problemami z dostępem do wody pitnej oraz wody niezbędnej do uprawy roślin. Planeta Ziemia jest nazywana błękitną, ponieważ aż 71 proc. jej powierzchni pokrywa woda. Resztę stanowią lądy. Największy udział wody, wynoszący 97 proc., stanowią morza i oceany. Pozostałe 2,5 proc. to wody słodkie, z czego tylko 0,1 proc. to woda, która pozostała ludzkości jako zdatna do picia. Skalę tego globalnego problemu obrazują wartości średnich rocznych ilości wody słodkiej przypadającej na mieszkańca. W Europie war-



### inż. Aleksandra Szudzik

Nanonaukowiec i inżynierka w Nanoseen. Z zamiłowania chemiczka i pasjonatka nanotechnologii. Obecnie wraz z zespołem B+R zajmuje się badaniami nad opracowaniem nowego rodzaju nanomateriału, służącego do wychwytywania danego jonu z oczyszczanego strumienia wody.  
 aleksandra.szudzik  
 @nanoseen.com

tość ta plasuje się na poziomie 4500 m sześć., z kolei na mieszkańca Polski przypada około 1600 m sześć., co stawia nasz kraj na jednym z ostatnich miejsc w Europie pod względem zasobów wody słodkiej. Dane te są dowodem, że kryzys wodny nie jest już wyłącznie problemem krajów afrykańskich czy azjatyckich, ale dociera też do krajów europejskich.

Bez wody nie ma życia. W związku z kryzysem wodnym pojawią m.in. coraz większe migracje ludzi, problemy z pracą, uprawami roślin, wytwarzaniem żywności czy higieną – będą się szerzyć liczne choroby. W przemyśle wystąpią trudności z produkcją wielu artykułów, m.in. ubrań, leków czy kosmetyków. Migracja klimatyczna już jest faktem, a problem z uprawami i wodą dziś dotyczy wielu krajów, np. Chin, USA czy państw Europy Południowej. Niestety, kryzys wodny staje się realny i będzie narastać. W Polsce przeciętnie jedna osoba zużywa około 100 litrów wody na dobę. Warto wspomnieć, że tylko 13 proc. tej ilości przypada na gospodarstwa domowe, a aż 72 proc. na przemysł, który ma największy udział w konsumpcji wody. Choć żyjemy w kraju, w którym jeszcze mamy dostęp do wody pitnej, to zgodnie z coraz powszechniejszymi alarmami hydrologów ilość dostępnej i przede wszystkim czystej wody będzie się zmniejszać.

Jedną z metod zwiększenia zasobów wody pitnej na świecie jest jej uzdatnianie przez np. chlorowanie czy ozonowanie. Wiąże się to jednak z wysokimi kosztami i niedostatecznym usunięciem zanieczyszczeń. Inną metodą jest odsalanie wody, m.in. przez prowadzenie procesu odwróconej osmozy lub destylacji.

Niestety, wydajność tych procesów jest bardzo niska, a koszty takiego przedsięwzięcia bardzo wysokie.

## Nanomateriały

Najnowsza dotychczas metoda oczyszczania i odsalania wody o różnym stopniu zanieczyszczenia, stosowana przez zespół Nanoseen, opiera się na wykorzystaniu nanotechnologii. Nauka ta zajmuje się tworzeniem różnego rodzaju nanomateriałów. Są to substancje chemiczne i materiały o rozmiarach pojedynczych atomów i cząsteczek mającej wielkość od 1 do 100 nanometrów. Nanomateriały mogą występować w postaci zerowymiarowych kropek kwantowych, jednowymiarowych rurek, dwuwymiarowych warstw lub trójwymiarowych nanokryształów. Ze względu na zwiększoną powierzchnię właściwą nanomateriały posiadają inne właściwości w porównaniu z tymi samymi materiałami o większych rozmiarach. Możliwa jest również modyfikacja struktury nanomateriałów m.in. przez ich funkcjonalizację za pomocą pierwiastków chemicznych, co poprawia lub nadaje im zupełnie nowe właściwości fizykochemiczne. Takie działania umożliwiają dostosowanie nanomateriałów do danej reakcji, procesu, półproduktu czy finalnego produktu. Otrzymane przez Nanoseen nanomateriały charakteryzują się niemal 100-proc. czystością i wysoką jednorodnością, unikatowymi właściwościami fizykochemicznymi, w tym niezwykle wysoką wydajnością reakcji syntezy. Przykładami materiałów otrzymanych przez Nanoseen to grafen, nanowłókna lub mikrowłókna węglowe, MOF i wiele innych.

Generacja 1 NanoseenX  
– urządzenie mobilne



NanoseenX to przełomowe rozwiązanie oparte na technologii nanomembranowej, dzięki której bez użycia dodatkowej energii ciśnienia w procesie filtracji, wykorzystując wyłącznie grawitację, można oczyścić i odsolić wodę. Dzięki nanomembranom w dwie minuty uzyskuje się wodę zdatną do picia. Rozwiązanie jest przemyślane w taki sposób, że umożliwia stworzenie niezależnych od siebie instalacji mobilnych. W czasie trwania prac nad innowacją równie ważna jest kwestia dotycząca kosztów i opłacalności – jeśli wytworzenie takiego produktu już w skali laboratoryjnej okazałoby się zbyt drogie, nie byłoby możliwe odpowiednie wyskalowanie produktu mającego zastosowanie w przemyśle. Dodatkowo te membrany są biodegradowalne, czyli przyjazne środowisku i organizmowi żywym, a ze względu na brak konieczności użycia energii podczas ich stosowania nie dochodzi do emisji dwutlenku węgla.

## Technologia Nanoseen

W laboratoriach firmy Nanoseen opracowano 20 różnych typów nanomateriałów. Tworzy się z nich mieszane nanomatrixe nanomateriałów (tzw. *mixed matrix solution*), które z kolei są głównym elementem wchodzącym w skład nanomembran NanoseenX. Obecnie opracowano 30 różnych typów nanomembran, różniących się przede wszystkim rodzajem nano-

materiałów stosowanych do ich wytwarzania. Dzięki temu możliwe jest dokładne dobranie nanomembran i usunięcie danego typu zanieczyszczenia obecnego w wodzie zasilającej. Technologia NanoseenX składa się z trzech sekcji:

- separacji zanieczyszczeń stałych, tj. zawiesiny czy koloidów,
- systemu oczyszczania wody z makrocząsteczek, detergentów, barwników, mikroplastiku i metali ciężkich,
- systemu odsalania wody z kationów metali I i II grupy oraz nanoplastiku.

Sednem naszego rozwiązania są zarówno nanomembrany i materiały, z których są wytwarzane, jak i sposób oraz kolejność ich ułożenia w urządzeniu do filtracji wody.

Nasza nanotechnologia jest w pełni skalowalna – możliwe jest uzyskanie różnych wielkości, grubości i kształtów nanomembran, a więc dostosowanie ich do potrzeb klienta końcowego i konsumenta. Dzięki temu NanoseenX znajduje zastosowanie w przemyśle, a także jako samodzielne mobilne urządzenie domowe. Naszymi pierwszymi klientami są kraje, które borykają się z kryzysem wodnym – zarówno afrykańskie, jak i azjatyckie (np. Indie, Filipiny czy Singapur). Koszt całego urządzenia mobilnego jest niższy w porównaniu do obecnych na rynku urządzeń do odsalania wody. Koszty są kalkulowane tak, by urządzenie było dostępne cenowo dla wszystkich grup społecznych na świecie. Co ważne, niskie koszty produkcji udaje się osiągnąć dzięki zastosowaniu autorskich metod syntezy nanomateriałów i nanomembran.

Obecnie firma pracuje nad dostosowaniem wyżej wspomnianych nanomembran i zestawów filtracyjnych do szerszego spektrum zanieczyszczeń organicznych i nieorganicznych oraz do większego stopnia zasolenia wody. W Polsce na skalę przemysłową są obecnie wdrażane filtry grawitacyjne/przepływowe. Ich wydajność wynosi około 6 m sześć./h, a celem jest osiągnięcie 6 m sześć./min, co już jest bardzo zadowalającą wartością na skalę przemysłową.

## W odpowiedzi na kryzys

Naszą misją jest stworzenie technologii, która będzie w stanie oczyszczać wszystkie rodzaje wód z mórz, rzek czy jezior, by dać ludziom na całym świecie dostęp do wody pitnej. W przyszłości również chcemy wykorzystać naszą technologię do oczyszczania innych ciekłych frakcji przemysłowych, by w jak największym stopniu ograniczyć emisję zanieczyszczeń poprodukcyjnych do środowiska naturalnego. Mowa tu zarówno o instalacjach na skalę przemysłową, jak i urządzeniach mobilnych czy miniplantach (minizakładach odsalających wodę), zapewniających ludziom wodę pitną w wioskach i miastach. W każdym z tych przypadków projekt instalacji do oczysz-

czania i odsalania wody wygląda nieco inaczej, ponieważ musi być odpowiednio dobrany do potrzeb naszych klientów. Dokładniej, każdy projekt należy dostosować indywidualnie do parametrów fizykochemicznych oczyszczanej wody oraz parametrów procesów przemysłowych, m.in. stopnia zasolenia, rodzaju zanieczyszczeń, ilości przepływającej cieczy, rodzaju i czasu trwania procesu, czasu potrzebnego na regenerację itp. Przykładowo, jeden kraj w Afryce potrzebuje rozwiązania głównie do oczyszczania rzek i innych zbiorników wodnych, a pozostałe kraje afrykańskie czy azjatyckie skupiają się na instalacjach do odsalania wody w mniejszych wioskach, a także na skalę przemysłową.

Jeśli chodzi o nasze mobilne urządzenia z nanomembranami NanoseenX, mogą one stać w każdym miejscu na świecie bez względu na strefę klimatyczną i być wykorzystywane m.in. w gospodarstwach domowych, rolnych, a nawet na plaży, z uwagi na odpowiednią izolację oraz obudowę, zabezpieczającą nanomembrany oraz oczyszczoną wodę przed zmiennymi warunkami pogodowymi. Istotne jest to, że zastępują one duże i drogie instalacje do odsalania wody obecne na rynku, na które wiele krajów na świecie po prostu nie może sobie pozwolić. Obecnie koszt wybudowania zakładu (plantu) do odsalania wody to średnio około 1 mld dolarów. Niestety, ta wartość często jest większa, ponieważ koszt zależy od wielkości zakładu odsalającego wodę. Przez swoją niską cenę nasz produkt może dać wszystkim ludziom na świecie nieograniczony dostęp do wody pitnej. Obecnie 55 proc. rynku odsalania wody na świecie zajmuje proces odwróconej osmozy (RO). Jest to w tej chwili najpopularniejsza metoda. Koszt całego procesu odsalania przelicza się w dolarach lub euro na litr. Nasza technologia jest średnio osiem razy tańsza od technologii odwróconej osmozy i jest dziś najtańszą na świecie technologią do odsalania wody. W to są już wliczone wszystkie koszty, czyli cena urządzenia, membran, a także koszty ich wymiany itd. Dokładna cena zestawu filtracyjnego zależy oczywiście od typu wody, od poziomu zanieczyszczenia lub zasolenia.

Niewątpliwie, ogromną zaletą naszych nanomembran i systemów filtrujących NanoseenX jest to, że umożliwiają one oczyszczanie wody również z mikro- i nanoplastiku, a także z bakterii i wirusów. Nasza technologia pozwala też na zatrzymanie zanieczyszczeń oraz jonów metali lekkich i ciężkich wewnątrz membran, dzięki czemu jesteśmy w stanie uwolnić, poddać regeneracji i ponownie wykorzystać interesujące nas jony, np. jony litu, magnezu czy miedzi. To niezwykle cenna właściwość naszych nanomembran zwłaszcza w czasach, w których obserwuje się deficyt metali, niezbędnych do produkcji baterii lub szeroko wykorzystywanych w przemyśle chemicznym i farmaceutycznym. Zastosowanie naszego produktu pozwoli zatem na zmniejszenie kosztów pozyskiwania



Generacja 2 NanoseenX  
– urządzenie mobilne

surowców i umożliwi wprowadzenie obiegu zamkniętego w procesie przemysłowym.

Biorąc pod uwagę obecny kryzys za polską granicą wschodnią oraz katastrofy klimatyczne, tj. pożary lasów i pól uprawnych spowodowanych suszą i niedoborem wody, nasze urządzenia mobilne do oczyszczania i odsalania wody mogą w ogromnym stopniu poprawić jakość życia ludzi pokrzywdzonych m.in. przez wojnę czy migrację klimatyczną, a możliwość dostosowania wymiennych segmentów filtra sprawi, że produkt będzie uniwersalny i skuteczny w każdych warunkach. Tym samym damy ludziom to, co najcenniejsze, a wciąż tak lekceważone – wodę. ■

## Nanoseen

To zespół pasjonatów nanotechnologii, naukowców, którzy udowadniają niezwykle właściwości nanomateriałów jako podstawowego składnika produktów firmy, rozwiązujących wiele problemów związanych ze zmianami klimatu. Nanoseen jest pionierem w tworzeniu nowej generacji rozwiązań nanotechnologicznych – łączy przełomowe badania z najnowocześniejszymi technologiami, by zastosować nanotechnologie w wielu branżach.