

Executive

3/2021
www.executivemagazine.pl

MAGAZINE

EXECUTIVE INNOVATION FORUM

Relacja z IX edycji konferencji

DZIAŁ SUSTAINABLE ECONOMY

Nowy wymiar biznesu
w trosce o planetę

JAKA PRZYSZŁOŚĆ CZEKA BIURA?

A close-up portrait of Rafał Michalski, a middle-aged man with short dark hair and a goatee, wearing a dark suit jacket over a light-colored striped shirt. He is looking directly at the camera with a slight smile. The background is blurred, showing what appears to be a modern office or conference room with large windows.

**RAFAŁ
MICHALSKI**

PREZES ZARZĄDU BLACHOTRAPEZ

NANOCZĄSTKI SREBRA: MATERIAŁ PRZYSZŁOŚCI... CZY REMEDIUM DLA TERAŹNIEJSZOŚCI?



PAWEŁ SMOLEŃ

Specjalista ds. Badań i Rozwoju, Smart Nanotechnologies
Research and Development Specialist, Smart Nanotechnologies



Prężny rozkwit nanotechnologii i nanomateriałów jest możliwy dzięki rozwojowi precyzyjnych technik ich wytwarzania oraz metod badań, ale przede wszystkim jest napędzany przez olbrzymie zainteresowanie rynku. Producenci cały czas szukają nowych, innowacyjnych rozwiązań pozwalających na zaoferowanie swoim klientom coraz lepszych produktów jednocześnie zyskując przewagę nad konkurencją. Na atrakcyjność nanotechnologii wpływa również szerokie zastosowanie gdyż dzięki niej

możliwe jest przygotowywanie nowych, funkcjonalnych, a przez to interesujących technologii, a nawet najbardziej tradycyjne i znane produkty mogą zyskać nowe oblicze i funkcje.

Nanotechnologia to interdyscyplinarna dziedzina, łącząca w sobie siłę wielu nauk w tym fizyki, chemii, inżynierii materiałowej czy medycyny. Istotą nanotechnologii jest kontrolowane tworzenie i stosowanie struktur, materiałów i urządzeń o nanometrycznych wymiarach. Nanomateriały to substancje chemiczne lub materiały o wiel-

kości cząstek od 1–100 nm w co najmniej jednym wymiarze. Tak małe rozmiary, a tym samym silnie rozwinięta powierzchnia właściwa determinuje właściwości odmienne od mikroskopowych lub makroskopowych odpowiedników tych samych substancji. Wśród nich należy przede wszystkim wymienić lepsze właściwości mechaniczne, optyczne, zwiększoną aktywność chemiczną oraz mniejsze obciążenie dla środowiska. Wielu z czytelników najprawdopodobniej słyszało już o nanotechnologii m.in. w aspekcie polskiej metody wytwarzania

grafenu lub najnowszych osiągnięć gigantów technologicznych w obszarze produkcji ultrawydajnych procesorów. Osiągnięcia nanotechnologii są już stosowane w życiu codziennym np. poprzez zastosowanie wspomnianych procesorów w komputerach, smartfonach, samochodach, czujnikach, telewizorach, kartach płatniczych, a nawet na metkach sklepowych (identyfikacja RFID).

Jak wspomniano wcześniej, technologie wykorzystujące nanometryczne elementy elektroniczne nie są dzisiaj dla nas niczym nowym, co w takim razie z zastosowaniami w innych gałęziach przemysłu np. medycynie, budownictwie czy motoryzacji? W wielu publikacjach dotyczących nanotechnologii podkreśla się, że może być ona odpowiedzią na wyzwania przyszłości, jak również może dostarczać narzędzi do rozwiązywania problemów z wielu obszarów życia. Być może właśnie nadszedł czas, aby wykorzystać potencjał tej nauki w walce z bakteriami, grzybami a także wirusami?

Bakterie i wirusy mają zdolność do ciągłej ewolucji poprzez wymianę materiału genetycznego przez co nabywają coraz to nowych cech ułatwiających im namnażanie i przetrwanie w środowisku. Właśnie w ten sposób zdobywają również oporność na antybiotyki powodując, że wdrażane leczenie jest nieskuteczne i wiąże się z poważnymi powikłaniami oraz ryzykiem śmierci. Skutkiem tych zjawisk jest pojawienie się tzw. superbakterii, czyli bakterii wysoce opornych na antybiotyki, których przykładem jest gronkowiec złocisty oporny na metycylinę oraz bakteria New Delhi, o której usłyszeliśmy stosunkowo niedawno. Kontynuując rozważania w sektorze medycznym nie sposób nie nawiązać do obecnie panującej sytuacji epidemicznej na świecie. Pandemia koronawirusa SARS-CoV-2 wywołującego chorobę znaną jako COVID-19 spowodowała, że zwróciliśmy szczególną uwagę na aspekty higieny osobistej oraz czystość mikrobiologiczną powierzchni i przedmiotów, z którymi mamy styczność na co dzień.

Ogromnym problemem w sektorze medycznym są zakażenia szpitalne, których najczęstszą przyczyną jest niewystarczająca higiena personelu, zanieczyszczona odzież, niejakoowy sprzęt medyczny, niewłaściwie prowadzone procesy sprzątnięcia, co w konsekwencji prowadzi do skażenia otoczenia pacjenta. Szacuje się, że rocznie dochodzi do tysięcy przypadków zakażeń szpitalnych, które są nierozwiązanym problemem współczesnej ochrony zdrowia oraz stanowią zagrożenie dla zdrowia i życia pacjentów, jak również generują dodatkowe koszty. Badania dowodzą, że w czasie leczenia szpitalnego u prawie 30% pacjentów zostaje rozpo-

znane co najmniej jedno zakażenie szpitalne. Konsekwencją zakażeń są powikłania, które powodują utratę zdrowia pacjenta, a w skrajnych przypadkach mogą powodować nawet utratę życia. Zakażenia szpitalne są zjawiskiem, którego nie sposób całkowicie wyeliminować z praktyki szpitalnej, natomiast należy podejmować wszelkie działania, które mogą ograniczać ich negatywny wpływ na zdrowie pacjentów.

Jednakże ciągły rozwój i wdrażanie materiałów o powierzchniach samoodkażających nie powinien ograniczać się jedynie do detali stosowanych w szpitalach, ale należy go stosować wszędzie tam, gdzie istnieje ryzyko skażenia mikrobiologicznego czyli między innymi w publicznych toaletach, sklepach, szkołach, a także we własnym domu. Jednym ze sposobów ograniczenia ryzyka zakażeń jest stworzenie tzw. clean roomu w oparciu o materiały o właściwościach samoodkażających oraz samoczyszczących z dodatkiem nanocząstek srebra.

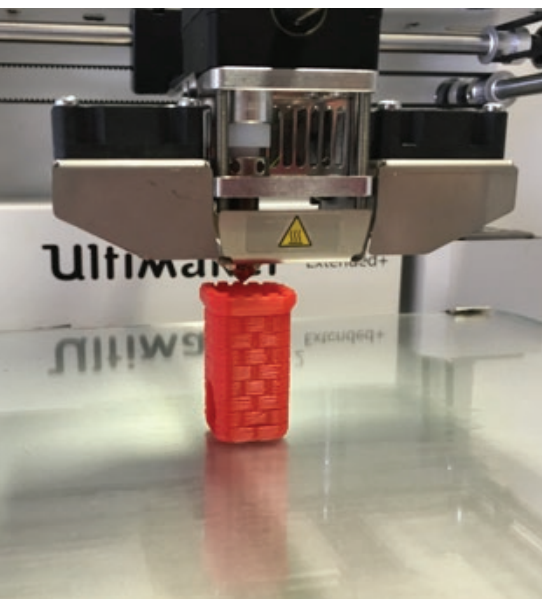
Materiałami, które towarzyszą nam w największym stopniu w naszym codziennym życiu są polimery. W 2019 roku światowa produkcja tworzyw sztucznych osiągnęła 368 mln ton, a w samej Europie wyprodukowano 58 mln ton tworzyw sztucznych, co pokazuje na jak szeroką skalę są to stosowane materiały. Pod względem zastosowania tworzywa sztuczne możemy podzielić m.in. na tworzywa konstrukcyjne, porowate, powłokotwórcze, adhezyjne, włóknotwórcze czy specjalne np. polimery biomedyczne.

Zastosowanie nanocząstek srebra w produktach polimerowych (technologia Polydef) gwarantuje ciągłą ochronę powierzchni przed rozwojem drobnoustrojów. Niewątpliwym atutem tej technologii jest fakt, że opracowane komponenty zawierające nanocząstki srebra wykazują skuteczność antybakteryjną dla wszystkich rodzajów polimerów termoplastycznych. Substancja aktywna jest trwale związana oraz homogenicznie rozmieszczona w tworzywie co zapewnia antybakteryjne działanie niezależnie od ścierania materiału. Aktywność srebra nie zmienia się z czasem, więc tym samym gwarantuje trwały efekt w odróżnieniu do konwencjonalnych preparatów biobójczych jakimi są organiczne biocydy. Warto zaznaczyć, że srebro wykazuje działanie biobójcze w bardzo niskich stężeniach, dlatego pomimo wysokiej ceny skoncentrowanego dodatku, niskie dozowanie nie wpływa na znaczny wzrost ceny produkowanego elementu. Uszlachetnianie nanomateriałem nie wymaga specjalistycznej aparatury, ponieważ odbywa się z wykorzystaniem istniejących, standardowo używanych urządzeń przy produkcji elementów polimerowych. Nie moż-



na zapomnieć również o elementach wytwarzanych z wykorzystaniem bardzo mocno rozwijających się w ostatnim czasie technologii przyrostowych np. druku 3D. Dodatki zawierające nanocząstki srebra (Polydef 3D) można również użyć w produkcji filamentów w trójwymiarowym wydruku w technologii FDM, która opiera się na szerokiej grupie polimerów takich jak: PLA, PETG, ABS, ASA, PA.

Linia dodatków Polydef nie ogranicza się tylko do polimerów termoplastycznych. Nanocząstki srebra można zastosować również w tworzywach termoutwardzalnych, takich jak żywice epoksydowe, fenoplasty, poliuretany czy żywice poliestrowe. Biobójcze żywice epoksydowe mogą mieć zastosowanie np. w posadzkach stosowanych w szpitalach, magazynach lub halach. Mogą również być wykorzystywane w farbach proszkowych, lakierach lub w klejach do metali, szkła, ceramiki lub tworzyw. Z kolei poliuretany o właściwościach bakterio-, grzybo- i wirusobójczych można wykorzystać w antyodzieżowych wiskoelastycznych materacach szpitalnych, poduszkach dla alergików, wkładkach do sportowych butów, pumekach lub klejach poliuretanowych.



Interesujące są również rozwiązania stosowane w materiałach budowlanych np. gruntach, farbach czy nawet płytkach ceramicznych. Zastosowanie nanocząstek srebra w gruntach lub farbach zapobiega rozkwitowi grzybów w silnie zawilgoconych pomieszczeniach.

Niezwykle obiecującym rozwiązaniem jest zastosowanie nanocząstek srebra do zabezpieczenia okładzin (płytek) ceramicznych (technologia AGuscio), które powszechnie stosuje się w galeriach handlowych, publicznych toaletach, szpitalach. Trwałe osadzenie nanocząstek srebra na płytkach ceramicznych zapewnia ponad 90% redukcję bakterii oraz niemal całkowitą redukcję wirusów, co zostało potwierdzone w serii badań i analiz m.in. przy użyciu metody „Pomiaru aktywności antywirusowej na tworzywach sztucznych i innych nieporowatych powierzchniach” opisaną w normie ISO 21702:2019. Niewątpliwym atutem technologii jest fakt, że opracowany komponent oparty na nanocząstkach srebra wykazuje skuteczność antibakteryjną na wszystkich rodzajach płytek ceramicznych, a jego chemiczne związanie z powierzchnią gwarantuje trwałość rozwiązania i zapobiega wymywaniu się srebra podczas sprzątania.

Opisywane technologie oferowane przez firmę Smart Nanotechnologies stanowią rozwiązanie problemów związanych z zakażeniami oraz przyczyniają się do utrzymania reżimu sanitarnego podczas panującej epidemii, dlatego też na potencjał tych rozwiązań należy patrzeć nie tylko z perspektywy rynku krajowego czy europejskiego, ale przede wszystkim globalnego. Materiały o właściwościach samoodkażających powinny stanowić nowy standard, a technologie

w skali nano oprócz tego, że są potencjalnie nieograniczoną perspektywą dla rozwoju gospodarki stanowią nadzieję na bezpieczniejsze jutro, tworząc alternatywę w walce z mikroorganizmami.

SILVER NANOPARTICLES: MATERIAL OF THE FUTURE...OR REMEDY FOR THE PRESENT?

Robust growth of nanotechnology and nanomaterials is possible through the development of precision manufacturing techniques and testing methods, but above all, it is driven by huge market interest. Manufacturers are constantly looking for new, innovative solutions that will enable them to offer better products to their customers while gaining a competitive advantage at the same time. The attractiveness of nanotechnology is also influenced by its wide application; nanotechnology enables development of new, functional and thus interesting technologies, and so it adds new image and features to even the most traditional and known products.

Nanotechnology is an interdisciplinary field that combines the strength of many sciences including physics, chemistry, materials engineering and medicine. The essence of nanotechnology is to create and apply structures, materials and devices with nanometric dimensions in a controlled manner. Nanomaterials are chemicals or materials with particle sizes of 1-100 nm in at least one dimension. Such a small size and thus a strongly developed specific surface determines the properties different from microscopic or macroscopic counterparts of the same substances. Such properties include, first and foremost, improved mechanical and optical properties, increased chemical activity and reduced burden on the environment. Many readers have probably already heard about nanotechnology, for example, in terms of the Polish method of producing graphene or the latest achievements of technological giants in the production of ultra-efficient processors. The achievements of nanotechnology are

already being applied in everyday life, e.g. through the use of the described processors in computers, smartphones, cars, sensors, TV sets, payment cards and even store tags (RFID identification).

As mentioned above, technologies using nanometric electronic components are nothing new to us today. Therefore, what about applications in other industries such as medicine, construction or automotive? Many publications point out that nanotechnology can be an answer to the challenges of the future and it may also provide tools to solve problems in many areas of life. Perhaps it is time to leverage the strength of this science in the fight against bacteria, fungi and viruses?

Bacteria and viruses have the ability to continually evolve through the exchange of genetic material by acquiring new characteristics that help them reproduce and survive in the environment. This is how they also become resistant to antibiotics which makes the implemented treatment ineffective and associated with serious complications and risk of death. Those phenomena result in the emergence of superbugs, or bacteria that are highly resistant to antibiotics, examples of which include methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and the New Delhi bacterium, which has been discovered relatively recently. To continue our considerations in the medical sector, it is necessary to refer to the current epidemic situation in the world. The pandemic of SARS-CoV-2 coronavirus that causes the disease known as COVID-19 has made us pay special attention to the aspects of personal hygiene and microbiological cleanliness of surfaces and objects we come in contact with every day.

A huge problem in the medical sector are nosocomial infections, most commonly caused by insufficient staff hygiene, contaminated clothing, non-sterile medical equipment, improperly conducted cleaning processes, which in turn leads to contamination of the patient's environment. It is estimated that each year there are thousands of cases of nosocomial infections, which continue to be an unresolved problem in modern healthcare, endangering the health and life of patients and generating additional costs. Research shows that nearly 30% of patients are diagnosed with at least one nosocomial infection during hospital treatment. Infections cause complications that result in a patient's loss of health and, in extreme cases, might even cause loss of life. Nosocomial infections cannot

be completely eliminated from hospital practice, however, all measures should be taken to limit their negative impact on patients' health.

Nevertheless, the continuous development and implementation of materials with self-disinfecting surfaces should not be limited only to details used in hospitals, but should be applied wherever there is a risk of microbiological contamination, i.e. in public toilets, stores, schools and also in your own home. One way to reduce the risk of infection is to create clean room based on materials with self-disinfecting and self-cleaning properties with the addition of silver nanoparticles.

The materials most widely used in our daily lives are polymers. In 2019, the global production of plastics reached 368 million tons, with 58 million tons of plastics produced in Europe alone. This shows how widely these materials are used. In terms of application, plastics can be divided into engineering plastics, porous plastics, coating plastics, adhesive plastics, fibrous plastics and special plastics such as biomedical polymers.

The application of silver nanoparticles in polymer products (Polydef technology) guarantees continuous surface protection against microbial growth. It is an unquestionable advantage of this technology that the developed components containing silver nanoparticles show antibacterial effectiveness for all types of thermoplastic polymers. The active substance is strongly bound and homogeneously distributed in the material, which ensures an antimicrobial action regardless of material abrasion. The activity of silver does not change over time, which guarantees a lasting effect, unlike conventional biocidal preparations such as organic biocides. It is worth noting that silver demonstrates a biocidal activity in very low concentrations, so despite the high price of the concentrated additive, low dosage does not result in a significant increase in the price of the manufactured component. Application of nanotechnology in finishing does not require specialised equipment because it is performed with the existing standard equipment used in the production of polymer components. It is also important to remember about elements manufactured with the use of incremental technologies, e.g. 3D printing, which are strongly developing recently. Additives containing silver nanoparticles (Polydef 3D) can also be used in the production of filaments for 3D printing in FDM



technology, which is based on a wide group of polymers such as PLA, PETG, ABS, ASA, PA.

The Polydef line of additives is not limited to thermoplastic polymers. Silver nanoparticles can also be used in thermosetting plastics such as epoxy resins, phenoplastics, polyurethanes and polyester resins. Biocidal epoxy resins can be used, for example, in various types of flooring used in hospitals, warehouses or halls. They can also be used in powder coatings, varnishes or in adhesives for metals, glass, ceramics or plastics. Polyurethanes with bactericidal, fungicidal and virucidal properties, on the other hand, can be used in anti-bedsore viscoelastic hospital mattresses, allergy pillows, athletic shoe insoles, pumice stones or polyurethane adhesives.

The solutions used in building materials, such as primers, paints and even ceramic tiles, are also interesting. The use of silver nanoparticles in primers or paints prevents fungal blooms in highly humid spaces. An extremely promising solution is the use of silver nanoparticles for the protection of ceramic cladding panels (tiles) (AGuscio technology), which are commonly used in shopping malls, public restrooms and hospitals. Permanent loading of ceramic tiles with silver nanoparticles ensures

more than 90% reduction of bacteria and almost total reduction of viruses. This was confirmed in a series of tests and analyses using, among other things, the method for "Measurement of antiviral activity on plastics and other non-porous surfaces", as described in ISO 21702:2019. An unquestionable advantage of the technology is the fact that the developed component based on silver nanoparticles shows antibacterial effectiveness on all types of ceramic tiles. At the same time, its chemical bonding with the surface guarantees durability of the solution and prevents the silver from being washed out during cleaning.

The described technologies offered by Smart Nanotechnologies provide a solution to the problems of infections and contribute to the maintenance of the sanitary regime during the ongoing epidemics. Therefore, the potential of those solutions should be viewed not only from the perspective of the national or European market, but above all, on a global scale. Materials with self-disinfecting properties should be the new standard, and nanotechnologies, in addition to being a potentially limitless prospect for economic development, offer hope for a safer tomorrow by providing an alternative in the fight against microorganisms. ●