



Wszędzie tam, gdzie trzeba utrzymać higienę powierzchni, która ma styczność z wodą, stal nierdzewna jest niezastąpiona.

FOT. FOTOUA

## Stal nierdzewna w walce z bakteriami i wirusami

Ten powszechnie wykorzystywany w przemyśle oraz architekturze materiał sam w sobie nie chroni przed rozprzestrzenianiem się zarazków. Jednak odpowiednio konserwowany pozwala utrzymać wysokie standardy higieny – pisze Zbigniew Brytan, wykładowca Politechniki Śląskiej, ekspert Stowarzyszenia Stal Nierdzewna.

Stal nierdzewna ma ugruntowaną pozycję w aplikacjach o wysokich wymaganiach higienicznych. Od wielu lat jest stosowana do produkcji maszyn i urządzeń spożywczych, elementów wyposażenia szpitalnego, sprzętu medycznego oraz wszędzie tam, gdzie czynnikiem krytycznym jest łatwość czyszczenia i sterylizacji, a także powstrzymanie rozwoju np. bakterii. Trzeba jednak pamiętać, że powierzchnie ze stali nierdzewnej mają ograniczoną odporność na rozmnażanie się mikroorganizmów. Z tego powodu wymagają regularnego czyszczenia i dezynfekcji.

### Czyścić, czyścić, czyścić

Czyszczenie powierzchni ze stali nierdzewnych, np. środkami z zawartością alkoholu, eli-

minuje występujące na niej drobnoustroje. Zabiegi te nie wpływają niekorzystnie na stan i wygląd samej powierzchni, co nie jest regułą w przypadku innych materiałów. Dla stali nierdzewnej regularne czyszczenie jest wręcz zalecane, ponieważ wspomaga zachowane odporności korozyjnej we wszystkich warunkach eksploatacyjnych. W trakcie czyszczenia zmywany jest osad i zanieczyszczenia stałe, a kontakt z wodą sprzyja naturalnej pasywacji powierzchni.

Według najnowszych badań wykonanych przez Krajowy Instytut Zdrowia (USA) i Princeton University wykrywalność koronawirusa (COVID-19) na powierzchni stali nierdzewnej wynosi 2 - 3 dni, na powierzchni z tworzyw sztucznych 3 dni, natomiast na miedzi tylko

4 godziny. Potwierdza to konieczność regularnego czyszczenia wyposażenia i wszystkich powierzchni dotykowych ze stali nierdzewnych. Czyszczenie zawsze powinno odbywać się z wykorzystaniem środków do tego przeznaczonych, o dopuszczalnej dla stali zawartości chlorków (najlepiej bez ich udziału). Substancją czynną w środkach dezynfekujących dla stali nierdzewnych może być kilka związków, w tym alkohol (etanol), kwasy (cytrynowy, nadctowy, mlekowy, oktanowy), nadtlenek wodoru, czwartorzędowe związki amoniowe i ich różne mieszaniny. Zawsze należy sprawdzić przydatność danego produktu dla stali nierdzewnej. Niezwykle istotne jest także przestrzeganie zaleceń dotyczących dopuszczalnego czasu kontaktu z materiałem. Związki mogą wspomagać kilkuminutowego oddziaływanie na powierzchni dla uzyskania skuteczności sterylizacyjnej.

### Własności materiałów

Wiele materiałów posiada naturalne własności przeciwdrobnoustrojowe (zdolność do zabijania lub inaktywacji mikroorganizmów, takich jak bakterie, grzyby i wirusy). Pod tym względem korzystne własności wykazuje złoto, srebro, miedź czy też tytan. Jednym z pierwszych materiałów wykorzystanych ja-

ko środek antybakteryjny było srebro, a w miarę rozwoju technologii materiałowych, zwłaszcza nanotechnologii, zaczęto wytwarzać powierzchnie wykorzystujące połączenia z nanocząstkami tego metalu. Kolejnym popularnym materiałem o własnościach biobójczych jest miedź. Metal ten i jego stopy (o zawartości miedzi powyżej 60 proc.) posiadają dobrą skuteczność przeciwdrobnoustrojową i określa się je wspólnym mianem „miedź przeciwdrobnoustrojowa”. Takie stopy stanowią szczególną grupę materiałów przeznaczonych do produkcji powierzchni szczególnie narażonych na przenoszenie mikroorganizmów, takich jak klamki, poręcze, lady w miejscach publicznych. Pionierem



**Okolo 80 proc. wszystkich infekcji rozprzestrzenia się poprzez dotyk. Dlatego takie elementy, jak klamki czy poręcze, powinny mieć jak najlepsze własności przeciwdrobnoustrojowe. Należy je regularnie czyścić.**

w takiej aplikacji stopów miedzi w budynkach publicznych jest lotnisko w Brazylii - Sao Paulo Congonhas.

### Stale nierdzewne z dodatkiem miedzi

Miedź jako pierwiastek stopowy w stalach nierdzewnych jest stosowana w celu polepszenia odporności korozyjnej w środowisku kwasu siarkowego. Z tego względu występuje w udziale od 1 - 4 proc. w niektórych gatunkach wysokostopowych stali austenitycznych, np. 1.4539/AISI 904L (1,5 % Cu) oraz stali duplex, np. 1.4507 (2,0 % Cu) i 1.4669 (1,6 - 3 % Cu). W przypadku gatunków austenitycznych przeznaczonych do spęczania i wyciskania na zimno dopuszcza się do 1 % Cu, co poprawia plastyczność w trakcie formowania. Natomiast w stalach umacnianych wydzieleniowo wydziela się jako faza umacniająca powodująca wzrost własności mechanicznych po obróbce cieplnej, np. w gatunku 1.4542 (3 - 5 % Cu). Miedź w gatunkach ferrytycznych jest dodawana w ograniczonym udziale do 1 % w celu polepszenia podatności na formowanie.

W grupie stali austenitycznych występują także gatunki z dodatkiem miedzi 3 - 4 % Cu, zarówno dla odmian Cr-Ni: 1.4567/AISI 304Cu (3 - 4 % Cu), jak i odmian Cr-Ni-Mo: 1.4578/AISI 316Cu (3 - 3,5 % Cu). Gatunki z podwyższonym udziałem miedzi są chętnie stosowane przez wytwórców elementów złącznych formowanych na zimno, np. na wkręty samogwintujące. Dodatek miedzi ogranicza umocnienie zgniotem podczas formowania na zimno i sprawia, że po formowaniu elementy są niemagnetyczne.

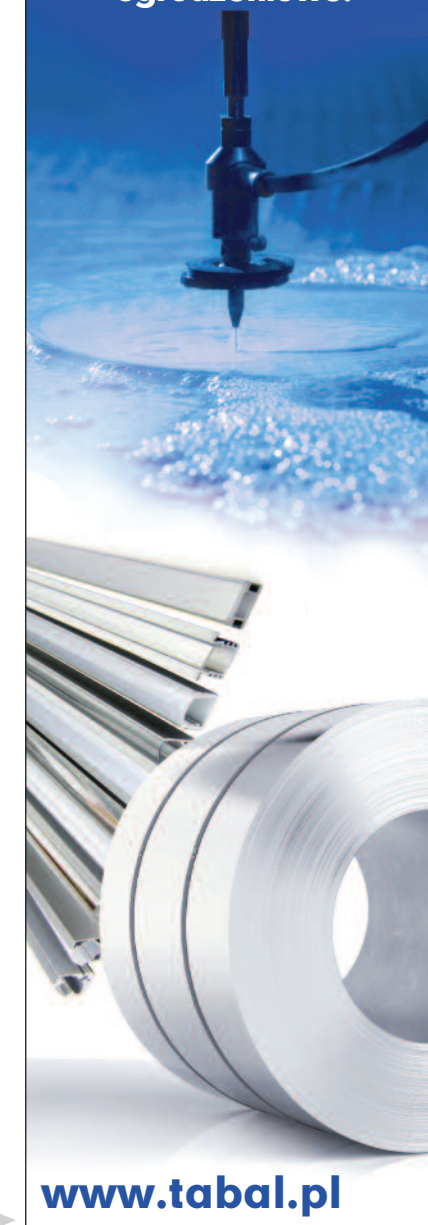
Liczne badania wykonane na przestrzeni ostatnich lat wskazują, że dodatek miedzi w stalach nierdzewnych polepsza także własności biobójcze powierzchni. Dotyczy to zwłaszcza eksploatacji w środowiskach wodnych, gdzie występuje zjawisko powstawania warstwy biofilmu na powierzchni materiałów (wody wodociągowe, wody naturalne) i kolejno możliwości rozwoju korozji mikrobiologicznej. Bakterie znajdujące się w biofilmie są mniej wrażliwe na wrogi środowisko eksploatacji i przez to łatwiej przeżywają w wodach wodociągowych o niskiej zawartości składników odżywczych. W efekcie w zależności od stosowania zabiegów sterylizacji i czyszczenia powierzchni mogą się w niej swobodnie rozwijać. Skłonność do powstawania biofilmu zależy także od materiału będącego w kontakcie z wodą. Na tworzywach sztucznych biofilm powstaje łatwiej niż na stalach, a zwłaszcza na stali nierdzewnej. Mechanizm działania przeciwbakteryjnego w wyniku uwalniania jonów Cu z osnowy materiałów metalowych jest szeroko opisany w literaturze

**TABAL**

**Dostarczamy stale kwasoodporne, metale nieżelazne, profile aluminiowe.**

**Oferujemy usługi cięcia wodą oraz obróbki skrawaniem.**

**Produkujemy systemy ogrodzeniowe.**



[www.tabal.pl](http://www.tabal.pl)

REKLAMA

rze, a zdolność przeciwbakteryjna miedzi jest znana od czasów historycznych. Z tego względu wprowadzenie dodatku miedzi do stali nierdzewnej może polepszyć jej własności przeciwbakteryjne i wpływać na hamowanie tworzenia się biofilmu w systemach wodnych, zwłaszcza wody wodociągowej.

Dodatek miedzi w zakresie 3 - 4 proc. nie pogarsza innych własności stali nierdzewnych, w tym odporności korozyjnej, własności mechanicznych oraz podatności na formowanie, a jednocześnie znacznie poszerza spektrum zastosowań o aplikacje wymagające zwiększonej skuteczności antybakteryjnej wobec różnych bakterii. Stale z dodatkiem miedzi (np. 304Cu, 316Cu, itd.) o doskonałych właściwościach antybakteryjnych znacznie rozszerzają zakres ogólnych zastosowań stali nierdzewnej w przemyśle spożywczym, aplikacjach w środowisku biologicznym oraz zastosowaniach o wysokich wymaganiach higienicznych.

#### Powłoki antybakteryjne

Dla stali nierdzewnych dostępne są techniki nanoszenia specjalnych powłok antybakteryjnych. Przykładem są powłoki polimerowe

#### WYKRYWALNOŚĆ KORONAWIRUSA W RÓŻNYCH ŚRODOWISKACH

Powietrze	3 h
Miedź	4 h
Karton	24 h
Stal nierdzewna	2 - 3 dni
Plastik	3 dni

Źródło: National Institutes of Health

z nanocząstkami srebra. Można w nich selektywnie regulować rozmiar, ilość i stopień uwalniania nanocząstek srebra. Powłoki są optycznie przezroczyste, tym samym efekt wizualny powierzchni stali nierdzewnej jest zachowany. Charakteryzują się też dobrą stabilnością chemiczną. Powłoki mają też dobrą przyczepność do podłoża, ale jak wszystkie powłoki polimerowe nie wykazują wysokiej odporności na ścieranie, zwłaszcza intensywne czyszczenie mechaniczne. Niewątpliwą zaletą jest możliwość aplikacji komercyjnymi technikami powlekania materiałów polimerowych (natrysk, zanurzenie, druk id.), co umożliwia aplikację na elementach o róż-

nych gabarytach i kształtach. Powłoki tego typu z powodzeniem znajdują zastosowanie na elementy wyposażenia szpitali, urządzenia medyczne, sanitarne, a także dla przemysłu spożywczego i farmaceutycznego. Podobnie jak powłoki polimerowe zabezpieczające przed powstawaniem odcisków palców na sprzęcie AGD, powłoki z dodatkiem nanocząstek srebra mogą być stosowane na powierzchni lodówek domowych. Tego typu powłoki skutecznie eliminują bakterie Escherichia Coli oraz gronkowca złocistego.

#### Warstwa wierzchnia o własnościach antybakteryjnych

W warunkach eksperymentalnych opracowano już stale nierdzewne z mikrodotądkiem srebra (0,05 % Ag) i potwierdzono polepszone własności przeciwbakteryjne powierzchni. Badane są zarówno gatunki austenityczne, jak i duplex. Prace nad modyfikacją składu chemicznego stali wciąż trwają, ale trudno stwierdzić, czy doczekają się pełnej komercjalizacji.

Dynamicznie rozwijają się natomiast techniki inżynierii powierzchni, które mogą polepszyć własności antybakteryjne. Większość



#### Dodatek miedzi w stalach nierdzewnych polepsza własności biobójcze powierzchni. Dotyczy to zwłaszcza eksploatacji w środowiskach wodnych, gdzie występuje zjawisko powstawania warstwy biofilmu na powierzchni materiałów (wody wodociągowe, wody naturalne) i kolejno możliwości rozwoju korozji mikrobiologicznej.

stosowanych do tej pory technik polegała na wytwarzaniu cienkiej warstwy srebra na miękkim podłożu stalowym, co utrudnia jednocześnie zapewnienie wysokiej trwałości i właściwości antybakteryjnych. W ostatnich latach opracowano technikę modyfikacji powierzchni stali nierdzewnych przez jednoczesne nasycenie warstwy wierzchniej azotem i węglem w celu zwiększenia twardości przy jednoczesnym wprowadzeniu dodatku srebra lub miedzi, które zapewniają własności antybakteryjne. W tym celu zastosowano technikę nasycania jonowego metodą ekranów aktywnych (Active Screen Plasma - ASP), która jest stosowana do azotowania, węglazotowania stali i daje lepsze rezultaty od klasycznych technik jarzeniowych.

W tym przypadku udoskonalono technikę ASP i dzięki temu warstwa wierzchnia stali nierdzewnej przesycona azotem i węglem (powstaje twarda faza S) zostaje dodatkowo wzbogacona nanokrystalicznym srebrem lub miedzią.

Tak uszlachetniona stal jest więc twardsza i odporna na czyszczenie mechaniczne oraz wykazuje silne własności antybakteryjne. Warstwa wierzchnia nasyciona srebrem w procesie ASP może osiągnąć 93 proc. zmniejszenia udziału bakterii Escherichia coli (E. coli) po 6 godzinach kontaktu w porównaniu ze zwykłą stalą nierdzewną. Dodatkowo powierzchnia zmodyfikowana w ten spo-

sób zachowuje własności antybakteryjne po wielokrotnym czyszczeniu, w odróżnieniu od powłok z tworzyw sztucznych z dodatkiem metali, które są zbyt miękkie i mniej odporne na zużycie ściernie. W technice ASP powierzchnia nie jest pokrywana materiałem powłokowym, zamiast tego dochodzi do modyfikacji warstwy wierzchniej samej stali.

#### Literatura

- Miedź lepsza od srebra?, <https://www.termedia.pl/mz/Miedz-lepsza-od-srebra-,5742.html>
- New coronavirus stable for hours on surfaces, SARS-CoV-2 stability similar to original SARS virus, National Institutes of Health, [www.nih.gov](http://www.nih.gov)
- Y. Junping, L. Wei, Antibacterial 316L Stainless Steel Containing Silver and Niobium, Rare Metal Materials and Engineering, vol 42 (10), 2013, 2004 - 2008.
- University of Birmingham, Antibacterial coating for stainless steel, [www.birmingham.ac.uk](http://www.birmingham.ac.uk)
- Antimicrobial Coating on Stainless Steel, EPG AG, [www.e-p-g.de](http://www.e-p-g.de)

REKLAMA

REKLAMA