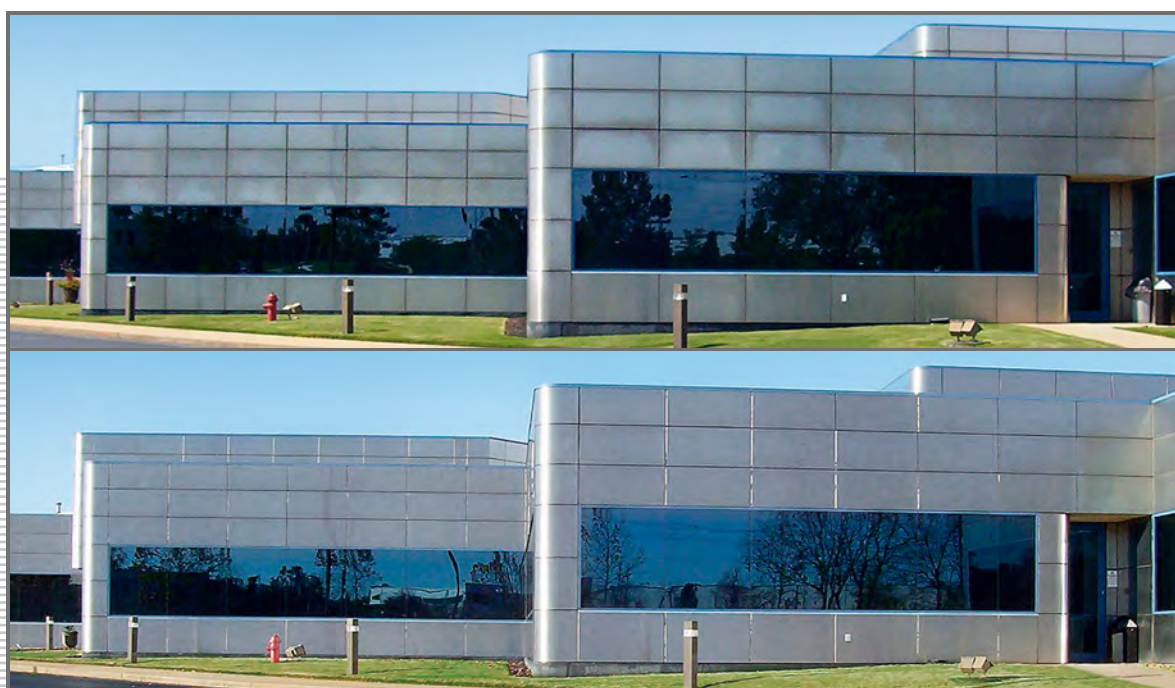


Czyszczenie architektonicznych elementów ze stali nierdzewnej



Euro Inox

Euro Inox jest stowarzyszeniem zajmującym się rozwojem europejskiego rynku stali nierdzewnych.

Członkami Euro Inox są następujące organizacje i instytucje:

- europejscy producenci stali nierdzewnych
- krajowe organizacje zajmujące się rozwojem stali nierdzewnych
- stowarzyszenia zajmujące się wprowadzaniem dodatków stopowych

Głównym celem działania Euro Inox jest rozwijanie świadomości na temat wyjątkowych własności stali specjalnych i propagowanie ich szerszego zastosowania oraz zdobywanie nowych rynków. Aby osiągnąć ten cel, Euro Inox organizuje konferencje i seminaria oraz wydaje przewodniki w formie drukowanej i elektronicznej, dla umożliwienia architektom, projektantom, zaopatrzeniowcom, producentom oraz użytkownikom lepszego zaznajomienia się z tym materiałem. Euro Inox wspiera również techniczne i rynkowe prace badawcze.

Członkowie zwyczajni

Acerinox

www.acerinox.com

Aperam

www.aperam.com

Outokumpu

www.outokumpu.com

ThyssenKrupp Acciai Speciali Terni

www.acciaiterni.com

ThyssenKrupp Nirosta

www.nirosta.de

Członkowie stowarzyszeni

Acroni

www.acroni.si

British Stainless Steel Association (BSSA)

www.bssa.org.uk

Cedinox

www.cedinox.es

Centro Inox

www.centroinox.it

Informationsstelle Edelstahl Rostfrei

www.edelstahl-rostfrei.de

International Chromium Development Association (ICDA), www.icdachromium.com

International Molybdenum Association (IMOA)

www.imoa.info

Nickel Institute

www.nickelinstitute.org

Paslanmaz Çelik Derneği (PASDER)

www.turkpasder.com

Polska Unia Dystrybutorów Stali (PUDS)

www.puds.pl

SWISS INOX

www.swissinox.ch

Czyszczenie architektonicznych elementów
ze stali nierdzewnej
Wydanie pierwsze 2011 (Seria budowlana, księga 15)
ISBN 978-2-87997-298-5
© Euro Inox 2011

Wersja angielska	ISBN 978-2-87997-293-0
Wersja holenderska	ISBN 978-2-87997-292-3
Wersja fińska	ISBN 978-2-87997-294-7
Wersja francuska	ISBN 978-2-87997-295-4
Wersja hiszpańska	ISBN 978-2-87997-299-2
Wersja niemiecka	ISBN 978-2-87997-296-1
Wersja szwedzka	ISBN 978-2-87997-300-5
Wersja włoska	ISBN 978-2-87997-297-8
Wersja czeska	ISBN 978-2-87997-291-6
Wersja turecka	ISBN 978-2-87997-301-2

Wydawca

Euro Inox
Diamant Building, Bd. A. Reyers 80
1030 Bruksela, Belgia
Tel. +32 2 706 82 67 Fax +32 2 706 82 69
E-mail info@euro-inox.org
Internet www.euro-inox.org

Autor

Nancy Baddoo, SCI, Ascot (UK)
Tłumaczenie: CTP, Zbigniew Brytan
Szata graficzna: Martina Helzel, circa drei,
Monachium (D)

Spis treści

1	Dlaczego czyszczenie jest takie ważne	2
2	Zalecenia dla architektów: projektowanie przyjazne dla czyszczenia	3
2.1	Dobór odpowiedniego gatunku stali	3
2.2	Dobór wykończenia łatwego w czyszczeniu	4
2.2.1	Wykończenia odblaskowe	4
2.2.2	Wykończenia nieodblaskowe	6
2.3	Cechy konstrukcyjne	10
3	Zalecenia dla wykonawców budowlanych: czyszczenie wstępne	12
4	Zalecenia dla zarządców nieruchomości: czyszczenie konserwacyjne	16
4.1	Wykonywanie czyszczenia	16
4.2	Wyposażenie do czyszczenia	19
4.3	Częstotliwość czyszczenia	19
5	Zalecenia dla personelu: jak postępować	20
6	Literatura	21

Uwagi o prawie autorskim

Opracowanie niniejsze jest objęte prawem autorskim. Euro Inox zastrzega sobie wszelkie prawa do tłumaczenia na wszystkie języki, przedruku, wykorzystania ilustracji, cytowania lub rozpowszechniania. Żadna część tej publikacji nie może zostać powielona, przechowywana w systemach wyszukiwawczych ani przekazywana w żaden inny sposób: elektroniczny, mechaniczny, za pomocą fotokopii czy nagrań bez uprzedniej pisemnej zgody właściciela praw autorskich tj. Euro Inox, Luksemburg. Naruszenie tych praw może podlegać procedurze prawnej w zakresie odpowiedzialności za wszelkie szkody pieniężne wynikające z tego naruszenia, jak również poniesienia kosztów i opłat prawnych oraz podlega ściganiu w ramach przepisów luksemburskiego prawa autorskiego oraz przepisów obowiązujących w Unii Europejskiej.

1 Dlaczego czyszczenie jest takie ważne

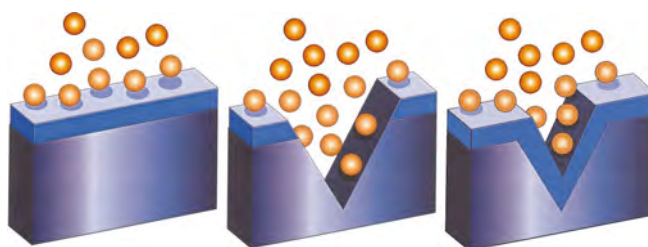
W przeciwieństwie do ogólnego przekonania stal nierdzewna nie jest materiałem tylko jednego rodzaju, który zawsze pozostanie „nierdzewny” we wszystkich okolicznościach. Istnieje ponad 200 gatunków stali nierdzewnych o różnym poziomie odporności korozyjnej a mimo to tylko garstka z nich jest powszechnie stosowana w budownictwie i architekturze.

Stal nierdzewna musi być czyszczona, aby zachować dobry wygląd i odporność korozyjną. Elementy ze stali nierdzewnej nie będą korodować w normalnych warunkach atmosferycznych zakładając, że wybrano prawidłowy gatunek stali i zastosowano właściwe procedury obróbki. Za dobór właściwego gatunku stali odpowiada zarówno architekt jak i inżynier budowlany. Jeżeli zostanie użyty gatunek o zbyt niskim stężeniu pierwiastków stopowych to nagromadzenie na powierzchni zanieczyszczeń może prowadzić do wzrostu koncentracji związków korozyjnych i w efekcie przewyższyć poziom odporności korozyjnej takiego stopu. Może to doprowadzić do przebarwień i w cięższych przypadkach do

zapoczątkowania korozji oraz konieczności naprawczego czyszczenia powierzchni. Ważne jest, więc zrozumienie, który gatunek jest odpowiedni dla danego środowiska pracy.

Odporność korozyjna stali nierdzewnych wynika ze zjawiska zwanego „samoczynną pasywacją” (zobacz ramkę). Nawet, jeżeli będzie użyty właściwy gatunek stali to nagromadzenie na powierzchni zanieczyszczeń może prowadzić do wzrostu koncentracji związków korozyjnych, które ostatecznie przebiją warstwę pasywną. Czyszczenie jest konieczne dla utrzymania mechanizmu samonaprawczego stali, który zapobiega narastaniu stężenia krytycznego zanieczyszczeń takich jak dwutlenek siarki lub chlorki i zanieczyszczenia od żelaza. Powierzchnia stali nierdzewnej pod wpływem częstego czyszczenia nabiera blasku, ponieważ brak na niej warstw, które mogłyby się zużywać. Częstotliwość i koszty czyszczenia stali nierdzewnej są niższe w porównaniu do wielu innych materiałów i przez to mogą zrównoważyć ich wyższe koszty zakupu.

Mechanizm samonaprawczy stali nierdzewnej



Chrom zawarty w stali nierdzewnej tworzy na powierzchni cienką, przezroczystą „warstwę pasywną”. Pomimo, że taka warstwa ma grubość tylko kilku średnic atomowych to szczelnie odgradza stal nierdzewną od środowiska. Warstwa pasywna jest powodem, dzięki któremu stale nierdzewne nie wymagają innych pokryć powierzchni lub innych form zewnętrznej ochrony korozyjnej.

2 Zalecenia dla architektów: projektowanie przyjazne dla czyszczenia

Trwałość konstrukcji i jej przyszłe koszty konserwacji są zależne od decyzji podjętych wcześniej przez architekta na etapie projektowania. Podatność na czyszczenie zasadniczo zależy od doboru gatunku stali, wykończenia powierzchni i geometrii elementu.

2.1 Dobór odpowiedniego gatunku stali

Dobór właściwego gatunku stali dla danego środowiska może zapobiec brązowym przebarwieniom powierzchni, które wskazują na zapoczątkowanie korozji [1, 2]¹:

- Podstawowe stale ferrytyczne (chromowe) takie jak EN 1.4016 wykazują odporność korozyjną odpowiednią do zastosowań na elementy wewnętrzne (chyba, że środowisko pracy jest wyjątkowo agresywne, np. atmosfera morska zawierająca chlorki).
- Standardowy gatunek chromowo-niklowy 1.4301 (lub jego odmiana niskowęglowa 1.4307) jest najczęściej stosowaną stalą

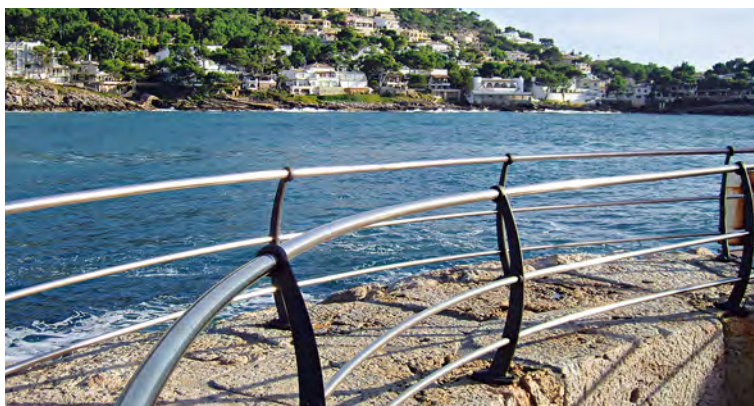


W miejscach, gdzie do odladzania używana jest sól drogowa zaleca się chromowo-niklowo-molibdenowe gatunki stali.

nierdzewną zarówno na elementy wewnętrzne jak i pracujące w średnio korozyjnych warunkach zewnętrznych, w środowisku wiejskim, miejskim i lekko przemysłowym.

- W miejscach, gdzie w atmosferze można się spodziewać obecności chlorków lub tlenków siarki zaleca się chromowo-niklowo-molibdenowy gatunek 1.4401 lub podobny 1.4404. Przykładem takich miejsc są lokalizacje przybrzeżne, atmosfera przemysłowa i miejsca wystawione na działanie soli drogowej.

Mgła wody morskiej może osadzać sól na znajdujących się w pobliżu konstrukcjach ze stali nierdzewnej. W takim przypadku wysokostopowe gatunki stali nierdzewnych w połączeniu z gładką powierzchnią zapobiegają przebarwieniom powierzchni.



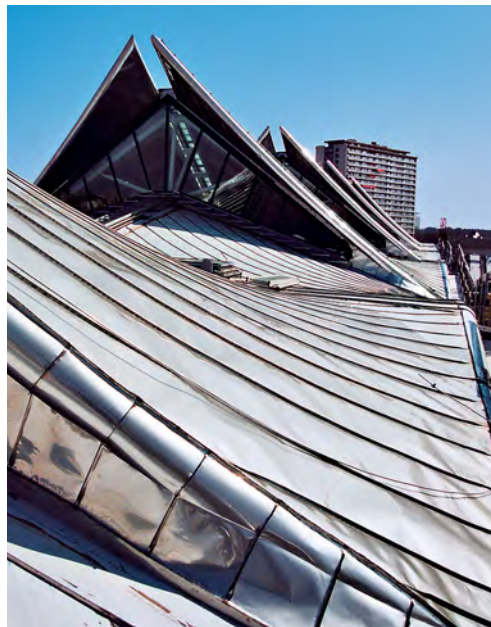
¹ Istnieje wiele alternatywnych gatunków stali o zbliżonej odporności korozyjnej do klasycznych stali nierdzewnych opisanych w tym rozdziale. Podczas doboru gatunku należy także sprawdzić krajowe przepisy budowlane.

2.2 Dobór wykończenia łatwego w czyszczeniu

Stale nierdzewne są dostępne w szerokim zakresie typów i wykończeń powierzchni [3]. W normie europejskiej EN 10088-2 podano wykaz i oznaczenia dostępnych wykończeń powierzchni dla stali nierdzewnych [4]. Oczywiście jest, że typ powierzchni odgrywa kluczową rolę w zapobieganiu zjawiskom przylegania brudu do powierzchni. Istnieją różne metody zwiększania podatności na czyszczenie powierzchni, polegające zarówno na wyborze gładziej powierzchni oraz powierzchni wzorzystych.

2.2.1 Wykończenia odblaskowe

Generalnie im powierzchnia jest gładziej tym brud przylega trudniej. Jednym ze sposobów uzyskania dobrej podatności na czyszczenie



Na pokrycie dachu Sądu w Antwerpii wybrano wykończenie walcownicze typu 2B. Z powodu morskiego klimatu zastosowano stal nierdzewną z dodatkiem Mo typu 1.4401.

Od powierzchni szorstkich antypoślizgowych blach ryflowanych (schody) do powierzchni odblaskowych, walcowanych na zimno dekoracyjnych paneli elewacyjnych dostępne są właściwe metody czyszczenia niezależnie od zastosowania, co pokazano na przykładzie budynku administracyjnego w Gavá, Hiszpania. Zdjęcie: Acerinox, Madryt (E)



jest więc użycie możliwie jak najgładziej wykończenia powierzchni.

Standardowe wykończenie walcownicze 2B wg EN 10088, odblaskowe o lekko matowej powierzchni stanowi często najbardziej opłacalne rozwiązanie. W zastosowaniach zewnętrznych zwykle będzie efektywnie zmywane przez deszcz. Posiada też skłonności do uwidaczniania odcisków palców, przez co lepiej go unikać w zastosowaniach wewnętrznych, gdzie elementy mogą być dotykane przez ludzi.

Znacznie bardziej odblaskowym wykończeniem jest 2R (po wyżarzeniu jasnym, BA). Polysk takiej powierzchni jest prawie lustrzany.

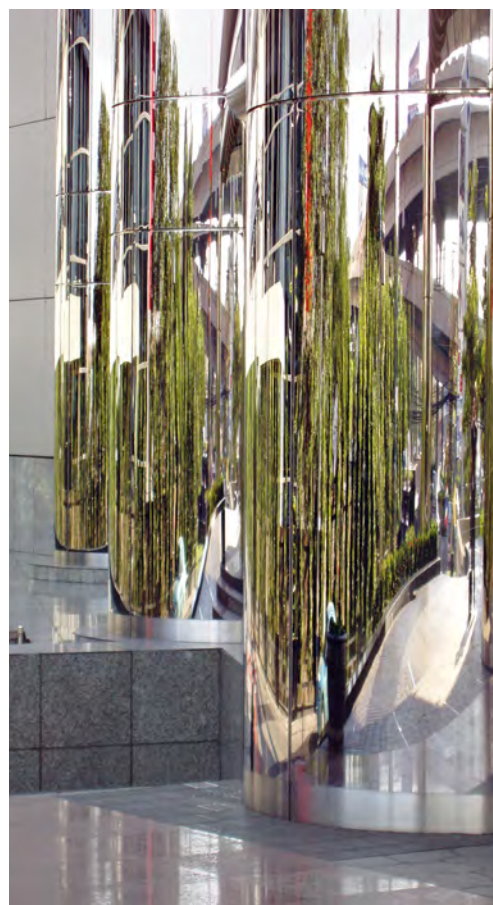


Dobre własności samooczyszczające powierzchni były jedną z przyczyn zastosowania wykończenia typu 2R dla elementów elewacji ze stali nierdzewnej w gatunku 1.4526 dla budynku przemysłowego w Siemianowicach Śląskich, Polska. Zdjęcie: Aperam/ A. Zekri

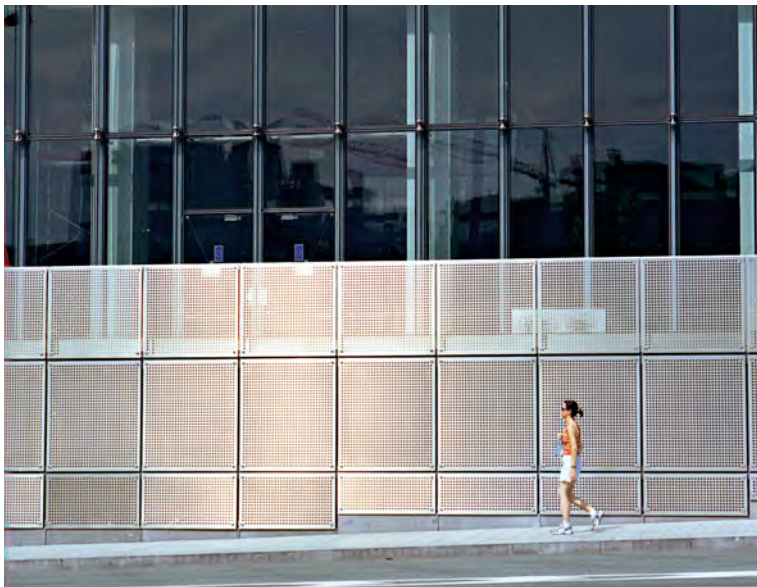
Jest to również standardowe wykończenie walcownicze i także jest opłacalne ekonomicznie. Jego podatność na czyszczenie jest doskonała. Należy jednak zwrócić szczególną uwagę na stosowane środki czyszczące, narzędzia i prawidłowe metody, aby uniknąć zarysowań.

Polerowanie mechaniczne i elektropolerowanie mogą dodatkowo polepszyć połysk powierzchni:

- Mechaniczne polerowanie na połysk lustrzany jest stosowane dla lusterek ze stali – ze względów dekoracyjnych – w luksusowych kabinach wind. Powinny być one stosowane jedynie przy zapewnieniu starannej konserwacji i czyszczeniu, ponieważ uszkodzenia powierzchni są bardzo trudne w naprawie.
- Elektropolerowanie zmniejsza mikrochropowatość i może być stosowane dla każdej powierzchni ze stali nierdzewnej. Może także znacząco obniżyć przywieranie cząstek brudu i ułatwić usuwanie graffiti [5].



Zastosowanie wykończenia 2R na elementach architektonicznych - okładziny kolumn w budynku biurowym. Z powodu konsekwentnego stosowania prawidłowych metod czyszczenia w pełni zachowano pierwotny połysk powierzchni.



Perforowane satynowe wykończenie stali nierdzewnej utrzymuje swój charakterystyczny połysk na budynku Charlemagne w Brukseli, w Belgii.



Na budynku Vauxhall Cross Bus Interchange w Londynie dla ograniczenia konieczności czyszczenia powierzchni zastosowano wzorzyste wykończenie stali.

2.2.2 Wykończenia nieodblaskowe

Polerowane powierzchnie odblaskowe są czasem nieodpowiednie w zastosowaniach architektonicznych, gdzie występuje niebezpieczeństwo powstawania oślepiającego odblasku lub będzie trudno zapewnić konieczną płaskość optyczną powierzchni. W takich przypadkach preferowane są wykończenia szcztokowane lub polerowane o „satynowym” wyglądzie, które przez większość ludzi są kojarzone ze stalą nierdzewną.

Istnieje wiele różnych typów wykończeń polerowanych, szlifowanych i szcztokowanych. Dostępne są jako wykończenia walcownicze lub mogą być wytwarzane samodzielnie przez wytwórców. Pod względem czyszczenia należy pamiętać o dwóch głównych zasadach:

- Unikać szorstkich powierzchni zgrubnie szlifowanych. Dla zastosowań architektonicznych zalecana maksymalna chropowatość powierzchni $R_a = 0,5 \mu\text{m}^2$.
- Wzór polerowania powinien przebiegać pionowo a nie poziomo, co umożliwi sptyw wody po powierzchni.



2 Pomimo, że wartość R_a jest powszechnie stosowana jako wskaźnik chropowatości to powierzchnia nie może być w pełni scharakteryzowana stosując jedynie wartość R_a .

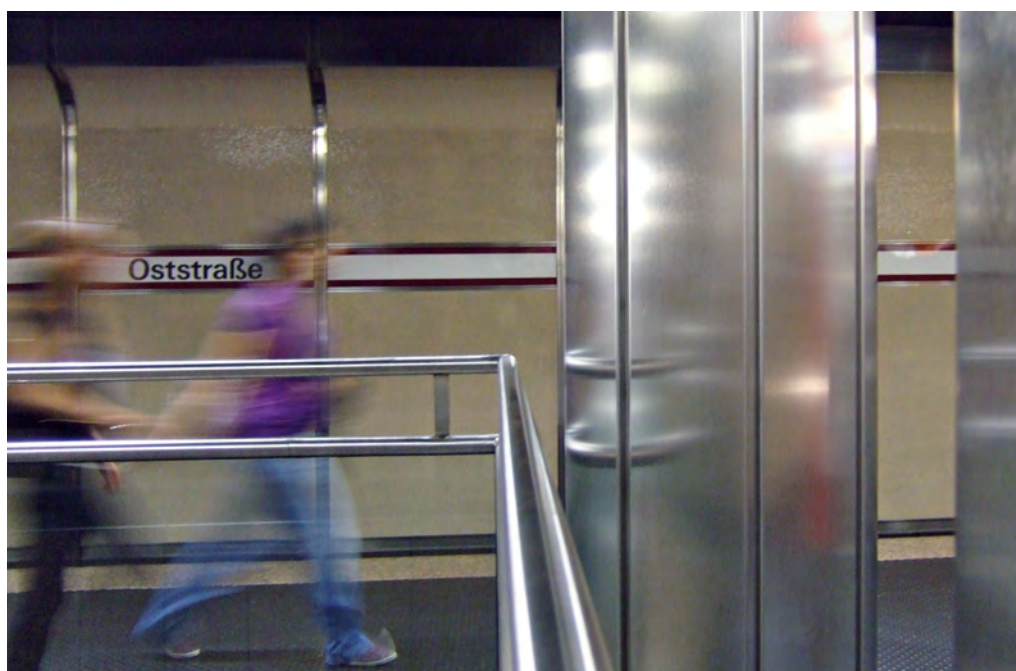
W pozycji literaturowej [6] zawarto dalsze wskazówki jak uzyskać spójny efekt wizualny na polerowanych panelach ze stali nierdzewnej.

Wykończenia wzorzyste są popularnie stosowane na elewacjach oraz w miejscach publicznych takich jak lotniska lub stacje kolejowe, ponieważ maskują zadrapania i inne formy uszkodzeń powierzchni. Ze względu na fakt, że typowo są wytwarzane z blachy po wyżarzaniu jasnym to ich chropowatość powierzchni jest niska, co dodatkowo przyczynia się do łatwiejszego czyszczenia. Odciski palców na blachach kulkowanych kulkami szklanymi (typowo cienkich, walcowanych na zimno ze stali nierdzewnej) mogą być trudne w usunięciu. Takie wykończenie powinno być stosowane jedynie dla elementów znajdujących się z dala od częstego kontaktu z dłońmi.



Zastosowanie kulkowania kulkami szklanymi na dość szorstkiej powierzchni stali nierdzewnej walcowanej na gorąco dało dobre rezultaty w obszarach wystawionych na takie oddziaływanie.

Stale nierdzewne o powierzchni kulkowanej kulkami szklanymi potwierdziły dobrą odporność mechaniczną w warunkach eksploatacyjnych na stacji kolejowej w Southwark.

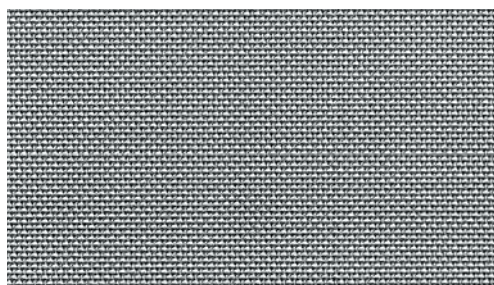


W stacji metra w Dusseldorfie (Niemcy) na okładziny kolumn zastosowano stal nierdzewną z polerowanym wykończeniem powierzchni. Elementy były także elektropolerowane dla zmniejszenia mikrochropowatości i ułatwienia usuwania z powierzchni graffiti. Takie rozwiązanie sprawdza się pozytywnie od ponad 20 lat. Zdjęcie: Euro Inox/Rheinbahn AG, Düsseldorf (D)

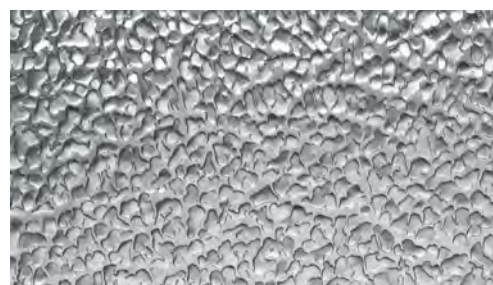


Obecnie istnieją także specjalne walcowane wykończenia wzorzyste o fakturze przypominającej powierzchnie polerowaną lub kulgowaną kulkami szklanymi. Wykończenia z fakturą przypominającą powierzchnię po kulkowaniu kulkami szklanymi są wykończeniami walcowniczymi i są wytwarzane z dużym stopniem spójności wzoru, a ich mikrochropowatość pozostaje taka sama jak dla wykończeń gładkich. Takie powierzchnie wykazują dobrą podatność na czyszczenie (w zastosowaniach wewnętrznych) i są efektywnie zmywane przez deszcz (w zastosowaniach dachowych).

Ferrytyczny gatunek stali nierdzewnej 1.4016 z nawalcowanym wykończeniem przypominającym klasyczne wykończenie satynowe. Zdjęcie: ThyssenKrupp Nirosta, Krefeld (D)



Wzorzyste wykończenie łączy w sobie efekt nieodblaskowej powierzchni z dobrą podatnością na czyszczenie. (Zdjęcia: Aperam)



Wykończenia produktów płaskich ze stali nierdzewnej zwykle występujące w zastosowaniach budowlanych i konstrukcyjnych, zgodnie z EN 10088-2 i -4.

	Skrót*	Proces technologiczny	Wykończenie powierzchni	Uwagi
Walcowane na gorąco	1D	Walcowanie na gorąco, z obróbką cieplną, wytrawianie	Wolne od zgorzeli	Zazwyczaj standard dla większości gatunków stali dla zapewnienia dobrej odporności na korozję, również częste wykończenie dla dalszej obróbki. Mogą tu występować ślady szlifowania. Nie tak gładkie jak 2D lub 2B.
Walcowane na zimno	2H	Umocnienie przez zgniot	Jasne	Przerobione plastycznie na zimno dla uzyskania wyższej wytrzymałości.
	2D	Walcowanie na zimno, z obróbką cieplną, wytrawianie	Gładkie	Wykończenie dla dobrej ciągliwości, lecz nie tak gładkie jak 2B lub 2R.
	2B	Walcowanie na zimno, z obróbką cieplną, wytrawianie, przepust wykańczający	Bardziej gładkie niż 2D	Najczęściej stosowane wykończenie dla większości gatunków stali, dla zapewnienia dobrej odporności na korozję, gładkości i płaskości. Również częste wykończenie dla dalszej obróbki. Walcowanie wykańczające może być dokonane poprzez prostowanie przez rozciąganie.
	2R	Walcowanie na zimno, wyżarzanie jasne **	Gładkie, jasne, odblaskowe	Bardziej gładkie i jaśniejsze niż 2B. Również częste wykończenie dla dalszej obróbki.
Wykończenia specjalne	1G lub 2G	Szlifowanie ***	Patrz przypis ****	Można ustalić klasę ścierniwa lub szorstkość powierzchni. Jednokierunkowa tekstura nie bardzo odblaskowa.
	1J lub 2J	Szczotkowanie *** lub polerowanie na matowo ***	Bardziej gładkie niż szlifowanie Patrz przypis ****	Można ustalić klasę ścierniwa lub taśmy polerującej albo szorstkość powierzchni. Jednokierunkowa tekstura nie bardzo odblaskowa.
	1K lub 2K	Polerowanie satynowe ***	Patrz przypis ****	Dodatkowe konkretne wymagania dla wykończenia typu 'J' dla uzyskania dodatkowej odporności na korozję w zastosowaniach morskich i zewnętrznych. Poprzeczne $R_a < 0,5 \mu\text{m}$ z wykończeniem powierzchni na czyste cięcie.
	1P lub 2P	Polerowanie lustrzane ***	Patrz przypis ****	Polerowanie mechaniczne. Można określić szorstkość technologiczną lub po obróbce.
	2F	Walcowanie na zimno, obróbka cieplna, przepust wykańczający na szorstkich walcach	Jednorodna powierzchnia matowa, nieodblaskowa	Obróbka cieplna przez wyżarzanie jasne lub przez wyżarzanie i wytrawianie.
	1M	Nadawanie wzorów	Wzór do uzgodnienia, druga powierzchnia płaska	Blachy żeberkowe stosowane do posadzek.
	2M			Drobne wykończenie wzorzyste stosowane do rozwiązań architektonicznych.
	2W	Blachy faliste	Wzór do uzgodnienia	Stosowane dla zwiększenia wytrzymałości i/lub dla efektów kosmetycznych.
	2L	Kolorowe ***	Kolor do uzgodnienia	
	1S lub 2S	Powlekanie powierzchni ***		Powlekane na przykład cyną, aluminium, tytanem.

* Pierwsza cyfra 1 = walcowanie na gorąco, 2 = walcowanie na zimno

** Może być z przepustem wykańczającym

*** Tylko jedna powierzchnia, chyba że inaczej uzgodniono w zapytaniu i zamówieniu

**** Przy każdym opisie wykończenia charakterystyka powierzchni może się zmieniać i mogą być konieczne uzgodnienia dotyczące bardziej konkretnych wymagań pomiędzy producentem i kupującym (na przykład gatunek ścierniwa lub szorstkość powierzchni).

Wykończenia powierzchni produktów długich ze stali nierdzewnej (włącznie z prętami i kształtownikami) są scharakteryzowane w EN 10088-3 i -5. Normy te w dość ogólny sposób opisują chropowatość i dla zastosowań o wymaganej dobrej podatności na czyszczenie przy zamówieniu zaleca się określić chropowatość powierzchni maksymalnie $R_a = 0,5 \mu\text{m}$. Zasadę taką należy również stosować dla rur przeznaczonych na poręcze, balustrady i konstrukcje pomocnicze oraz dla innych zastosowań kształtowników o przekroju okrągłym i prostokątnym ze stali nierdzewnej.

2.3 Cechy konstrukcyjne

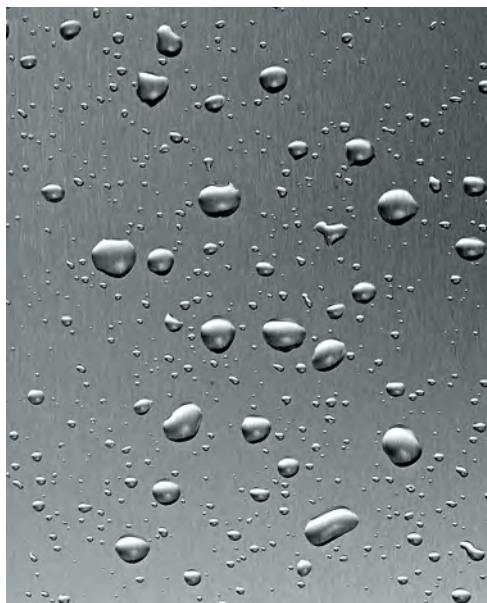
Konieczność czyszczenia budynku można znacznie zmniejszyć przez unikanie detali, na których może zbierać się brud oraz optymalizację skuteczności zmywania powierzchni przez deszcz [7]:

- Panele okładzinowe powinny być tak umieszczone, aby deszcz zmywał je w sposób jak najbardziej równomierny.
- Elementy z polerowanej stali nierdzewnej powinny być tak montowane, aby wzór polerowania biegł pionowo, co ułatwi spływanie wody po powierzchni i usuwanie cząstek brudu.
- Należy unikać skomplikowanych kształtów, ponieważ przeszkadzają w ręcznym czyszczeniu.
- Należy unikać poziomych, zabudowanych i przykrytych obszarów, ponieważ może się w nich zbierać brud, który później będzie spływać po elewacji w formie szpecących smug.
- Połączenia powinny być uszczelnione (za pomocą spawów lub masy wypełniającej) lub być na tyle duże, aby nie dopuszczać do powstawania otwartych szczelin, gdzie będzie zbierać się brud, co uwrażliwi stal nierdzewną na korozję.
- Elementy usztywniające sekcji otwartych powinny mieć otwór, przez który wydostanie się woda.



Opady deszczu w naturalny sposób czyszczą odślonięte elementy elewacji budynku. Zdjęcie: Centro Inox, Mediolan (I)

- Nie dopuszcza się splotu z powierzchni innych materiałów (zwłaszcza ze stali węglowej, cementu zawierającego chlorki, mas uszczelniających, itp.) na powierzchni stali nierdzewnej, aby jej nie zanieczyścić.
- Do łączenia paneli ze stali nierdzewnej nie należy stosować galwanizowanych elementów złącznych. Z powodu reakcji galwanicznej pomiędzy „szlachetną” stalą nierdzewną z mniej „szlachetnym” metalem, który będzie ulegać przyspieszonej korozji, pozostawiając ślady rdzy na stali nierdzewnej. Pomijając fakt, że galwanizowane elementy złączne mogą ulec uszkodzeniu to powstające ślady korozji spowodują konieczność naprawczego czyszczenia powierzchni [8].

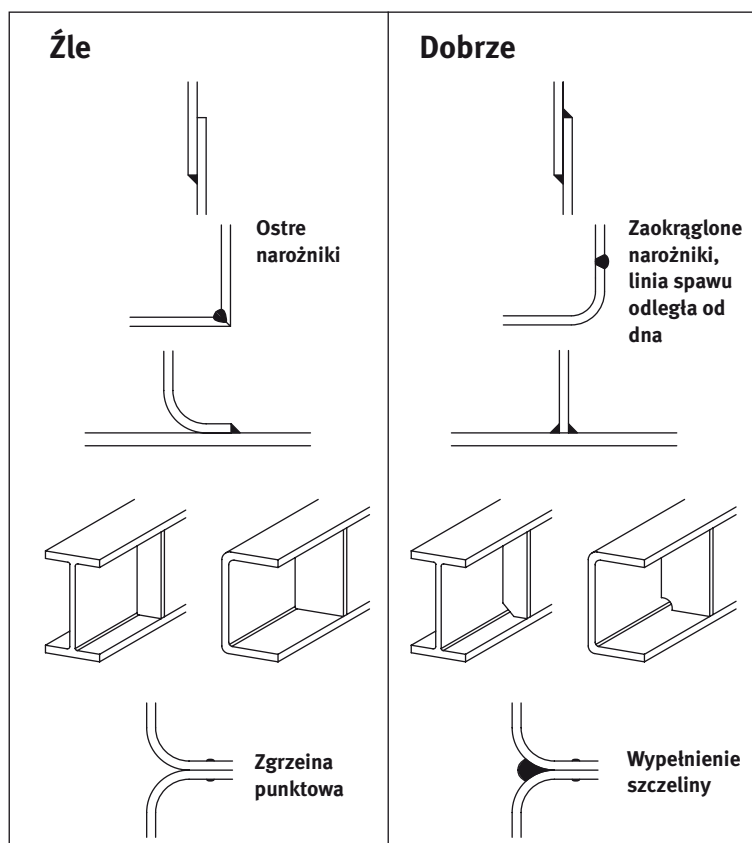


Panele elewacji powinny być polerowane w kierunku pionowym, co ułatwi samooczyszczanie powierzchni. Spływająca woda usuwa z powierzchni cząstki brudu i zmniejsza jego przyleganie do powierzchni. Zdjęcie: Outokumpu, Espoo (FIN)

Prawidłowe rozwiązania konstrukcyjne po prawej korzystają z zalet efektu samooczyszczania powierzchni i zmniejszają nagromadzenie brudu, który również może wywołać korozję. Należy unikać przykładów konstrukcji po lewej. Źródło: SCI, Ascot (GB)



Do łączenia komponentów ze stali nierdzewnej należy stosować jedynie elementy złączne ze stali nierdzewnej.



3 Zalecenia dla wykonawców budowlanych: czyszczenie wstępne

Powierzchnie architektoniczne ze stali nierdzewnej generalnie powinny być czyszczone przed oddaniem budynku do eksploatacji.

Elementy ze stali nierdzewnej często są pokryte plastikową folią ochronną, która zapobiega przed uszkodzeniem i ubrudzeniem podczas obróbki, transportu i montażu. Folia ochronna może ulec uszkodzeniu w wyniku długotrwałego oddziaływania promieniowania ultrafioletowego promieni słonecznych, co utrudni jej usuwanie i pozostawi fragmenty kleju przyklejone do powierzchni stali nierdzewnej. Należy więc przestrzegać zaleceń producentów takich powłok ochronnych co do wyboru materiału powłoki i maksymalnego czasu jej pozostawienia na powierzchni. Generalnie wszystkie plastikowe warstwy ochronne powinny być usunięte w momencie, gdy nie są już potrzebne do ochrony

powierzchni podczas etapów instalacji i montażu, zaczynając od góry w kierunku dołu budynku.

Typowa procedura czyszczenia stali nierdzewnej:

- 1) Słukać wodą dla usunięcia pozostałego brudu.
- 2) Zmyć wodą (najlepiej ciepłą) z mydłem, detergentem lub 5 % amoniakiem, w razie konieczności używać miękkiej szczotki fibrowej z długim włosiem.
- 3) Słukać wodą.

Uzyska się lepszy wygląd powierzchni, jeżeli zostanie ona wytarta do sucha stosując zachodzące na siebie ruchy, zaczynając od góry do dołu.

Podczas czyszczenia powierzchni szczotko-

Plastikowa warstwa ochronna powinna być na powierzchni stali jedynie w trakcie trwania prac konstrukcyjnych po czym musi być usunięta. Może ona ulec uszkodzeniu i stać się trudna w odklejeniu zwłaszcza, gdy będzie wystawiona na oddziaływanie promieniowania UV.



wanych, ruchy czyszczenia powinny być zgodne z kierunkiem wzoru.

Metody czyszczenia stosowane dla zwykłych wykończeń powierzchni ze stali nierdzewnej nie powinny być używane dla powierzchni barwionych chemicznie lub malowanych, ponieważ są one bardziej delikatne niż sama powierzchnia stali. W takich przypadkach należy stosować zalecenia dostawcy materiału odnośnie czyszczenia. Naprawa bezpośrednio na placu budowy jest również zwykle niemożliwa.

Zachlapania z zaprawy murarskiej i cementu

można czyścić roztworem zawierającym od 10 do 15 % kwasu ortofosforowego. Najlepiej stosować ciepły roztwór, a następnie powierzchnię zneutralizować rozcieńczonym amoniakiem i spłukać wodą (najlepiej demineralizowaną³) oraz wysuszyć. Na stali nierdzewnej nie należy stosować środków do usuwania zaprawy murarskiej lub rozcieńczonego kwasu solnego. Jeżeli dojdzie do kontaktu z takimi środkami to powierzchnię należy obficie spłukać świeżą wodą. Komercyjne środki chemii budowlanej do usuwania zaprawy murarskiej zawierające kwas solny (chlorowodorowy) mogą poważnie uszkodzić stal nierdzewną i należy to przypomnieć wykonawcom robót, ponieważ nie zawsze są tego świadomi. Wszędzie, gdzie to jest możliwe operacje budowlane powinny przebiegać kolejno tak, aby wcześniej zakończyć montaż kafli i ich czyszczenie przed instalacją pobliskich listew przyściennych lub blach zabezpieczających drzwi ze stali nierdzewnej.

Zanieczyszczenie cząstkami żelaza może nastąpić na skutek kontaktu z narzędziami, elementami konstrukcyjnymi ze stali węglowej, rusztowaniem oraz wykonywania w pobliżu operacji spawania, cięcia, wiercenia i szlifowania stali węglowych. Cząstki żelaza należy natychmiast usuwać z powierzchni stali nierdzewnej, ponieważ w obecności wilgoci bardzo szybko skorodują. Cząstki żelaza mogą także lokalnie przerwać „warstwę pasywną” na powierzchni stali nierdzewnej, co spowoduje korozję wżerową. Norma ASTM A 380 [9] podaje odpowiednią metodę wykrywania zanieczyszczeń od cząstek żelaza.

W zależności od stopnia przebarwień powierzchni zaleca się stopniowe usuwanie zanieczyszczeń od żelaza zwracając uwagę, aby ich dalej nie rozprzestrzeniać:

- Łagodne przebarwienia lub „wykwity” na powierzchni można usunąć za pomocą łagodnych domowych kremów lub past czyszczących. Zawierają one zwykle węglan wapnia i dodatki powierzchniowo czynne. Można także stosować domowe środki do czyszczenia stali nierdzewnej, które mogą zawierać kwas cytrynowy.
- Świeże cząstki żelaza / stalowego pyłu ze szlifowania można usuwać za pomocą nasyconego roztworu szczawiovowego, nakładanego na powierzchnię miękką tkaniną lub watą. Roztworu nie należy wcierać tylko pozostawić na powierzchni przez kilka minut. Powinno to wytrawić cząstki żelaza bez tworzenia rys i zmiany tekstury stali nierdzewnej.

³ Demineralizowana woda zmniejsza ryzyko pozostawienia plam na powierzchni. Stosowana także w żelazkach na parę i akumulatorach samochodowych, jest dostępna w supermarketach.

- Umiarkowane przebarwienia z rdzy można usunąć środkami czyszczącymi z kwasem ortofosforowym jeżeli zachowana jest odpowiednia ostrożność i przestrzegany jest jego czas oddziaływania to ryzyko wytrawienia powierzchni będzie minimalne.
- Bardzo intensywne rdzawe plamy spowodowane korozją cząstek żelaza na powierzchni można usunąć przez trawienie⁴ lub pasywację⁵. Oba procesy wykonuje się po odtłuszczeniu powierzchni (usuwaniu oleju, tłuszczu i innych zanieczyszczeń organicznych) [10].

Uwaga: Takie produkty należy stosować z ostrożnością i zgodnie z zaleceniami producenta przestrzegać zasad bezpieczeństwa i stosowanych przepisów ochrony środowiska. Specjalistyczne firmy usługowe zajmujące się wykańczaniem powierzchni wykonują taką obróbkę bezpośrednio na placu budowy. Dodatkowo podczas przywracania odporności korozyjnej materiału przez wytrawianie można zmienić wygląd powierzchni stali. Dlatego dla uzyskania pierwotnego wykończenia powierzchni może być konieczna dodatkowa obróbka mechaniczna lub chemiczna. Zaleca się wtedy chronić powierzchnie przed uszkodzeniem w miejscu montażu,

aż do momentu zakończenia wszystkich prac lub wykonywać montaż po zakończeniu innych operacji, które mogłyby ją zanieczyścić.

Wystąpienie barwy nalotowej na powierzchni stali jest mało prawdopodobne w normalnym środowisku architektonicznym chyba, że stal była wystawiona na oddziaływanie wysokiej temperatury, np. podczas spawania naprawczego lub na skutek pożaru. W takich przypadkach jej usunięcie może wymagać wytrawiania. Lokalną zmianę barwy można usunąć za pomocą pasty do wytrawiania, której użycie nie wymaga zanurzenia całości elementu w odpowiedniej kąpeli trawiącej. Pasty do wytrawiania mogą być również stosowane na powierzchniach pionowych. Produkty takie są żrące, więc należy przestrzegać zaleceń producenta odnośnie bezpieczeństwa i ochrony środowiska.

4 Wytrawianie polega na usuwaniu cienkiej warstwy metalu z powierzchni stali nierdzewnej zwykle za pomocą mieszaniny kwasów azotowego i fluorowodorowego.

5 Pasywacja polega na poprawie jakości i grubości warstwy pasywnej na powierzchni stali nierdzewnej przy użyciu kwasu azotowego.

Czyszczenie konserwacyjne w porównaniu do czyszczenia naprawczego

Charakteryzując zabiegi czyszczenia [11] należy dokonać podziału między:

- czyszczeniem konserwacyjnym, które polega na usuwaniu brudu, graffiti itd. z nienaruszonej w inny sposób powierzchni stali nierdzewnej, a
- czyszczeniem naprawczym, które polega na usuwaniu widocznych przebarwień powierzchni ze stali nierdzewnej.

Pomimo, że stal nierdzewna posiada wrodzoną odporność korozyjną mogą wystąpić odosobnione przypadki brązowych przebarwień i korozji miejscowej. Takie defekty można zwykle wiązać z dwoma przyczynami:

- Na powierzchni stali nierdzewnej mogą osadzać się cząstki żelaza pochodzące od cięcia, spawania lub szlifowania stali węglowej lub od spływu wody z rdzą z innych powierzchni.
- Brak czyszczenia prowadzi do wzrostu stężenia chlorków lub innych agresywnych substancji chemicznych, które przekroczą odporność korozyjną danego gatunku stali nierdzewnej. Mgiełka wody morskiej lub rozpryski nasycone chlorkami od soli stosowanej do usuwania oblodzenia są częstym źródłem korozyjnych osadów. Pod warstwą takich osadów mogą powstać drobne wżery korozyjne z brązową otoczką, nazywane także brązowymi przebarwieniami.

Przebarwienia zwykle wskazują na występowanie korozji w stadium początkowym. W takim przypadku nie wystarczy już usuwanie przebarwień za pomocą zwykłych środków czyszczących. W niewielkich wżerach, które trudno wykryć nieuzbrojonym okiem, może

zbierać się medium korozyjne lub produkty korozyjne, co będzie powodować nowe przebarwienia powierzchni.

W takich przypadkach konieczne jest czyszczenie naprawcze powierzchni. W odróżnieniu od neutralnych lub zasadowych środków używanych do usuwania brudu, produkty do czyszczenia naprawczego są kwaśne. Rozpuszczają one kompletnie i bezpiecznie produkty korozyjne pozostawiając nienaruszoną powierzchnię stali nierdzewnej. Zastosowanie takich środków tworzy czystą metaliczną powierzchnię stali nawet na poziomie mikroskopowym, co powoduje optymalne warunki dla naturalnego procesu samonaprawczego stali nierdzewnej i jej właściwej eksploatacji oraz zapewnia długoterminowe działanie operacji czyszczenia naprawczego.

Należy zdawać sobie sprawę, że takie specjalistyczne kwaśne środki czyszczące przeznaczone dla stali nierdzewnych mogą uszkadzać inne materiały metalowe np. aluminium lub galwanizowaną stal węglową. Podczas ich stosowania należy chronić takie elementy jak aluminiowe ramy okienne lub konstrukcje pomocnicze z galwanizowanej stali. Kamień ozdobny jest także narażony na uszkodzenie w wyniku kontaktu z kwaśnymi środkami czyszczącymi. Z tego powodu czyszczenie naprawcze powinno być wykonywane jedynie przez wyspecjalizowanych wykonawców, którzy przestrzegają zasady ochrony zdrowia, środowiska oraz bezpieczeństwa. Krajowe organizacje wspierania rynku stali nierdzewnych udzielają informacji o zalecanych środkach czyszczących i wyspecjalizowanych wykonawcach.

4 Zalecenia dla zarządców nieruchomości: czyszczenie konserwacyjne

Elementy zewnętrzne, takie jak elewacje w normalnych warunkach będą efektywnie zmywane przez opady deszczu, a zbierający się na nich brud i inne osady będą usuwane w zależności od stopnia odstonięcia konstrukcji. Podczas rutynowej procedury czyszczenia należy zwrócić szczególną uwagę na obszary zastonięte i usunąć z nich brud nagromadzony z powietrza. Jest to szczególnie ważne w atmosferze nadmorskiej i przemysłowej, gdzie osadzanie z powietrza związków zawierających chlorki lub dwutlenek siarki może powodować korozję miejscową, jeżeli nie zostaną efektywnie usunięte z powierzchni.

Elewacja ze stali nierdzewnej przed i po czyszczeniu.

Zdjęcie: York Property Company Inc., Bethlehem, PA (USA)

Na **elementach wewnętrznych** problem mogą stanowić widoczne na powierzchni odciski

palców. Dla stali nierdzewnych dostępny jest szeroki wybór wykończeń powierzchni, a wiele z nich jest specjalnie przeznaczona do użytku w miejscach użyteczności publicznej o dużym nasileniu ruchu. Na wykończeniach szczotkowanych, które są popularnie stosowane dla elementów wnętrz, w okresie bezpośrednio po instalacji mogą być widoczne odciski palców, które jednak staną się mniej wyraźne po kilku pierwszych operacjach czyszczenia.

4.1 Wykonywanie czyszczenia

Łatwość czyszczenia jest jedną z podstawowych przyczyn dla czego stal nierdzewna jest tak szeroko użytkowana w zastosowaniach architektonicznych. Poza tym istnieje szeroki wybór środków czyszczących przeznaczonych do powierzchni stali nierdzewnych [11].

W budownictwie najczęściej stosowane są stale nierdzewne z **wykończeniem polerowanym, szczotkowanym oraz satynowym**. Dla usunięcia **odcisków palców lub innych śladów** z powierzchni wykończeń architektonicznych użycie wody z mydłem lub łagodnego detergentu jest zwykle bezpieczne i efektywne. Dostępne są także komercyjne środki czyszczące w formie sprayu, które łączą w sobie łatwość czyszczenia z efektem połysku dzięki cienkiej warstwie środka pozostawionej czasowo na powierzchni. Takie sprays czyszczące usuwają istniejące odciski palców i pozostawiają powierzchnię w stanie, który zmniejsza skłonność do powstawania kolejnych w trakcie dalszej eksploatacji. Po rozpyleniu sprayu powierzchnia musi być





Okładzina elewacji z wykończeniem po wyźarzeniu jasnym przed i po czyszczeniu: standardowe operacje konserwacyjne przywracają wygląd silnie odbłaskowej powierzchni do jej początkowego połysku. Zdjęcie: Christian Pohl GmbH, Kolonia (D)

wypolerowana suchą szmatką. Krajowa organizacja wspierania rozwoju stali nierdzewnych może udzielić porady o lokalnie dostępnych produktach czyszczących.

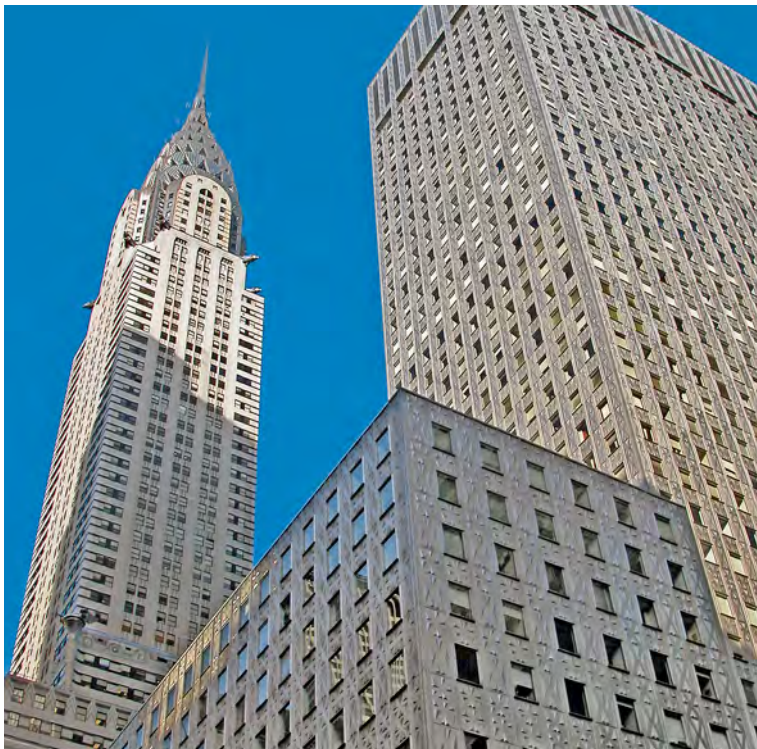
Stal nierdzewna z polerowaniem lustrzanym może być czyszczona za pomocą środków do czyszczenia szyb niezawierających chlorków. W przypadku **barwionych elektrolitycznie stali nierdzewnych** należy szczególnie uważać, aby nie porysować powierzchni, ponieważ jej naprawa jest niemożliwa. Należy się także stosować do zaleceń producenta. Podatność na czyszczenie barwionych (malowanych) stali nierdzewnych zależy od charakteru samej powłoki barwnej. Zwykle zaleca się krótsze odstępy między czyszczeniem niż dla typowych wykończeń stali nierdzewnych, ponieważ silnie zabrudzone powierzchnie malowane mogą być trudniejsze w oczyszczeniu bez usunięcia połysku lub innych zmian wyglądu powierzchni. Myjki wysokociśnieniowe mogą zniszczyć powłokę barwną, podczas gdy splotkiwanie powierzchni wodą z detergentem jest zwykle zalecane.

Dla bardziej **uciążliwych plam** zwykle stosuje się łagodne domowe środki czyszczące zawierające miękkie dodatki węgla wapnia.

Nadają się one także do czyszczenia śladów z wody i lekkich przebarwień. Po czyszczeniu osad powinien być usunięty za pomocą wody (najlepiej demineralizowanej) unikając w ten sposób powstania smug i plam z wody. Nie stosować proszków do szorowania, ponieważ takie produkty mogą pozostawić rysy na powierzchni stali nierdzewnej.

Do usuwania **osadzonego na powierzchni kamienia z twardej wody**, a także wspomnianych wyżej plam z zaprawy murarskiej i cementu służy zwykle 10–15 % roztwór kwasu ortofosforowego. Skuteczny będzie także roztwór z jednej części octu i trzech części wody.

Intensywne ślady z oleju i tłuszczu można usunąć za pomocą środków na bazie alkoholu włącznie ze spirytusem skażonym metanolem i alkoholem izopropylowym lub innymi rozpuszczalnikami, np. acetonem. Takie środki nie stanowią zagrożenia korozyjnego dla stali nierdzewnej. Podczas stosowania rozpuszczalników należy unikać ich rozlania na powierzchni stali nierdzewnej, co może być bardzo trudne do całkowitego usunięcia. Zaleca się użycie czystego rozpuszczalnika kilka razy za pomocą czystej, niedrapiącej szmatki aż do momentu jak wszystkie ślady



Chrysler Building (po lewej) ukończony w 1930 roku był pierwszym przykładem architektonicznego zastosowania stali nierdzewnej na szeroką skalę. Budynek Socony Mobil (po prawej) z roku 1956 miał w tym czasie największą na świecie elewację ze stali nierdzewnej. Obie elewacje przeszły pierwszą znaną operację czyszczenia w 1955. Zdjęcie: Nickel Institute, Bruksela (Belgia)/fotograf Catherine Houska, Pittsburgh, PA (USA)

częściowo rozpuszczonego oleju/tłuszczu zostaną usunięte. Dostępne są także preparaty alkaiczne z dodatkami środków powierzchniowo czynnych⁶.

Farby i graffiti można usuwać za pomocą komercyjnych środków do usuwania powłok malarskich zarówno alkaicznych lub na bazie rozpuszczalników. Należy unikać stosowania twardych skrobaczek lub noży, ponieważ mogą one porysować powierzchnię stali nierdzewnej.

Silnie zaniedbane powierzchnie można czyścić za pomocą past polerskich do metalu, takich jak do czyszczenia elementów chromowanych galwanicznie (np. samochodowych listew wykończeniowych). Ponadto można używać samochodowych past polerskich do regeneracji lakieru. Należy pamiętać, że po-

wierzchnie o wysokim połysku można porysować za pomocą takich środków czyszczących. Z powierzchni należy całkowicie usunąć pozostałości materiału pasty. Alternatywnie w celu eliminacji zanieczyszczeń można stosować komercyjne produkty do czyszczenia stali nierdzewnych zawierające kwas ortofosforowy po czym powierzchnię słuć wodą demineralizowaną i osuszyć. Zaleca się obróbkę całej powierzchni elementu, co wyeliminuje niejednorodny wygląd.

Przed rozpoczęciem jakiegokolwiek zadania należy dokładnie przeczytać i zrozumieć wszystkie zalecenia odnośnie zdrowia i bezpieczeństwa pracy udostępnione przez dostawcę. W razie wątpliwości należy poszukiwać dodatkowej porady. Jeżeli zastosowano wodę do czyszczenia i płukania to zaleca się przetarcie powierzchni do sucha, aby uniknąć śladów z wody zwłaszcza, gdy stosuje się twardą wodę. Zastosowanie demineralizowanej wody zapobiega powstawaniu plam. Podczas wyboru środków czyszczących należy sprawdzić nie tylko ich kompatybilność ze stalą nierdzewną, ale także możliwy wpływ na inne materiały takie jak szkło, uszczelnienia, kamień, itd.

Środki czyszczące, których NIE należy stosować dla stali nierdzewnych:

- środki czyszczące zawierające chlorki, zwłaszcza zawierające kwas chlorowodorowy,
- środki bielące na bazie podchlorynów,
- związki do czyszczenia srebra.

Jeżeli zostaną przypadkowo użyte na powierzchni stali nierdzewnej powinny być natychmiast obficie słuć świeżą wodą.

⁶ Podczas stosowania potencjalnie agresywnych środków zaleca się początkowo ich przetestowanie na niewielkim obszarze w niewidocznym miejscu powierzchni, aby ocenić możliwe zmiany w wyglądzie powierzchni.

4.2 Wyposażenie do czyszczenia

Wilgotna szmatka lub zamsz będą zwykle odpowiednie do usuwania zwykłych zabrudzeń powierzchni, odcisków palców, itd.

Dla bardziej uporczywych zanieczyszczeń zwykle zadowalające jest użycie nylonowych podkładek ściernych typu "Scotch-Brite". Jednak czułe powierzchnie np. po wyżarzaniu jasnym i z polerowaniem lustrzanym mogą być porysowane.

Miękkie nylonowe szczotki można stosować do czyszczenia stali nierdzewnej z wykończeniem wzorzystym. Na wykończeniach kierunkowych typu G, J i K zgodnie z EN 10088 część 2, kierunek ruchów czyszczenia powinien przebiegać wzdłuż kierunku wzoru a nie w jego poprzek. Do powierzchni stali nierdzewnej nie można stosować myjek do szorowania, waty do czyszczenia lub szczotek druczianych wykonanych z innych materiałów niż stal nierdzewna. Poza możliwością zarysowania takie środki mogą pozostawić osad ze stali węglowej na powierzchni stali nierdzewnej, który następnie przekształci się w plamy rdzy, jeżeli powierzchnia stanie się wilgotna. Dodatkowo w celu zapobiegania przenoszenia zanieczyszczeń od cząstek żelaza wyposażenie do czyszczenia powinno być zarezerwowane wyłącznie dla stali nierdzewnej i nie powinno być wcześniej używane na stali węglowej. Użycie druczianej wety ze stali nierdzewnej zapobiegnie zanieczyszczeniom, ale może trwale zarysować powierzchnie dekoracyjne.

Można stosować środki do czyszczenia pod ciśnieniem, jednak tak jak dla innych materiałów woda pod ciśnieniem może przenosić twarde cząstki zanieczyszczeń o ostrych krawędziach, które pozostawiają rysy na powierzchni. Jeżeli powierzchnia stali nierdzewnej jest silnie zabrudzona np. piaskiem lub pyłem, przed czyszczeniem pod ciśnieniem zaleca się najpierw sputkać takie zanieczyszczenia. Należy także pamiętać, że blachy

ze stali nierdzewnej stosowane na kasetony lub panele są często dość cienkie, a zastosowane ciśnienie musi być na poziomie, który nie spowoduje deformacji powierzchni.

4.3 Częstotliwość czyszczenia

Czyszczenie elementów ze stali nierdzewnych do zastosowań wewnątrz budynków nie różni się od czyszczenia dla innych materiałów. Czyszczenie należy wykonać przed pojawieniem się widocznej warstwy brudu lub śladów palców w ten sposób konieczny wysiłek i koszty czyszczenia będą zminimalizowane i niebezpieczeństwo trwałego przebarwienia lub zmiany wyglądu powierzchni ograniczone.

Elementy zewnętrzne budynków ze stali nierdzewnej mogą być wystawione na działanie różnych środowisk o potencjalnie wysokiej agresywności w wyniku kontaktu z:

- atmosferą morską,
- środowiskiem nasyconym zanieczyszczeniami przemysłowymi,
- mgłą solną od soli drogowej,
- zanieczyszczeniami atmosferycznymi i warstwą narastającego brudu.

Takie formy zanieczyszczeń usuną środki do czyszczenia stali nierdzewnej zawierające kwas ortofosforowy. Regularność czyszczenia zależy zarówno od wymagań estetycznych i korozyjności atmosfery. Tam, gdzie wymagany jest wysoki poziom czystości lub występuje środowisko korozyjne, dobrze jest czyścić powierzchnie metalowe w tych samych odstępach równocześnie z czyszczeniem oszklenia budynku. W przypadku silnie zanieczyszczonych obszarów powierzchnie powinny być czyszczone w odstępach kilku miesięcy, zwłaszcza w obszarach osłoniętych, które nie są zmywane przez deszcz. Jednak z praktyki wynika, że w typowych warunkach atmosfery wiejskiej i miejskiej upłynie kilka lat przed tym jak pojawi się widoczny lub potencjalnie korozyjny narost brudu.

5 Zalecenia dla personelu sprzątającego: jak postępować



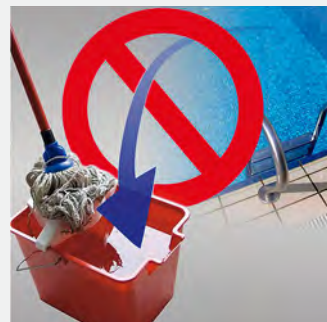
- 1) Wycierać wzdłuż kierunku pole-
rowania, a nie w poprzek niego.
Poczynając od góry ku dołowi na-
kładającymi się na siebie ruchami.



- 4) Spłukać środki czyszczące obfitą
ilością wody bieżącej. Jeżeli jest
to możliwe wytrzeć do sucha.



- 2) Do usuwania uporczywych plam
nie używać wełny stalowej lub
ciężkich przedmiotów.



- 5) Do czyszczenia nie używać wody
z basenu.



- 3) Nie stosować środków czyszczą-
cych zawierających chlorki takich
jak środki bielące lub silne kwasy
(np. środki do usuwania zaprawy
murarskiej).

6 Literatura

- [1] VAN HECKE, B., Co to jest stal nierdzewna?, Luksemburg: Euro Inox wydanie drugie 2007
- [2] VAN HECKE, B., Tables of Technical Properties, Euro Inox: Materials and Applications Series, Vol. 5
- [3] COCHRANE, D., Poradnik dla robót wykończeniowych z zastosowaniem stali nierdzewnych (Seria budowlana, księga 1), Luksemburg: Euro Inox, wydanie trzecie 2005. Publikacja jest także dostępna w formie interaktywnej na CD ROM z realistycznymi animacjami odbłaskowych własności materiałów
- [4] PN-EN 10088-2 Stale odporne na korozję, Część 2: Warunki techniczne dostawy blach i taśm ze stali nierdzewnych ogólnego przeznaczenia
- [5] KOSMAČ, A., Elektropolowanie stali nierdzewnych (Materiały i zastosowania, zeszyt 11), Luksemburg: Euro Inox 2009
- [6] VAN HECKE, B., Mechaniczne wykończenia powierzchni dekoracyjnych ze stali nierdzewnej (Seria: Materiały i zastosowania, zeszyt 6), Luksemburg: Euro Inox 2007, dostępne także na on CD-ROM
- [7] BADDOO, N., Montaż i instalacja elementów ze stali nierdzewnej (Seria budowlana, księga 10), Luksemburg: Euro Inox 2006
- [8] ARLT, N./BURKERT, A./ISECKE, B., Kontakt stali nierdzewnej z innymi materiałami metalowymi (Seria: Materiały i zastosowania, zeszyt 10), Luksemburg: Euro Inox 2009
- [9] ASTM A 380 Standard practice for cleaning, descaling and passivation of stainless steel parts, equipment and systems, ASTM 2006
- [10] CROOKES, R., Wytrawianie i pasywacja stali nierdzewnej (Seria Materiały i zastosowania, zeszyt 4), Luksemburg: Euro Inox, wydanie drugie 2007
- [11] Care and Maintenance of Stainless Steel (SSAS Information Sheet No. 7.20), Sheffield: British Stainless Steel Association, 2001

ISBN 978-2-87997-298-5