



# Poradnik trawienia

Obróbka powierzchniowa stali nierdzewnych



## Cel poradnika trawienia

W podręczniku, voestalpine Böhler Welding przedstawia praktyczne metody wytrawiania i czyszczenia stali nierdzewnej. Ma to na celu zwiększenie świadomości i zrozumienia konieczności traktowania powierzchni ze stali nierdzewnej. Odpowiednie procedury bezpieczeństwa podczas obchodzenia się z produktami są również określone w niniejszym opracowaniu.

- Wyjaśnienie dlaczego, po spawaniu i przetwarzaniu, konstrukcje ze stali nierdzewnej wymagają czyszczenia w celu zachowania ich odporności na korozję.
- Pokazanie, poprzez badanie typowych wad, że czyszczenie stali nierdzewnych jest bardzo ważne.
- Opisanie, jak podejść do różnych technik czyszczenia
- Podanie praktycznych porad i wskazówek co do tego, co zrobić, aby wyeliminować typowe problemy.

© voestalpine Böhler Welding Nordic AB

Wszelkie prawa zastrzeżone. Żadna część tej publikacji nie może być powielana, przechowywana w systemie odzyskiwania danych lub być przekazywana w jakiegokolwiek formie lub za pomocą jakichkolwiek środków, elektronicznych, mechanicznych, fotokopii, nagrania lub w inny sposób, bez uprzedniej zgody voestalpine Böhler Welding Nordic AB.



# 1. Stale nierdzewnej

## Potrzeba czyszczenia

Powierzchnia dobrej stali nierdzewnej jest czysta, gładka i wolna od uszkodzeń. Znacznym tego faktem jest oczywiste, gdyż stal nierdzewna jest stosowana np. na fasady lub elementy o ostrych wymaganiach w zakresie higieny. Odpowiednie wykończenie powierzchni jest również kluczowe dla zapewnienia odporności na korozję. Stal nierdzewna jest również zabezpieczona przed korozją dzięki warstwie pasywnej - cienkiej, nieprzepuszczalnej i niewidocznej warstwie powierzchniowej, którą stanowi tlenek chromu. Zawartość tlenu w atmosferze lub napowietrzonych roztworach wodnych jest zazwyczaj wystarczająca do utworzenia i utrzymania tej warstwy pasywnej.

Uszkodzenia powierzchni i wady powstające podczas procesu wytwarzania mogą zakłócić proces samo odnawiania się warstwy pasywnej i zmniejszyć odporność na różne rodzaje korozji miejscowej. Dlatego, mając na uwadze higienę i odporność korozyjną, często wymagane jest ostateczne czyszczenie, mające na celu przywrócenie akceptowalnej jakości powierzchni.

Zakres obróbki po wytwarzaniu elementów i jej metody zależą od wielu czynników. Obejmują one: korozyjność środowiska (np. morskie), odporność korozyjną danego gatunku stali, wymagania odnośnie higieny (np. w przemyśle farmaceutycznym i spożywczym) oraz wymagania estetyczne. Należy uwzględnić również wymagania związane z wymaganiami lokalnymi. Dostępne są zarówno metody czyszczenia chemicznego jak i mechanicznego.

Odpowiednie opracowanie i zaplanowanie metod przetwarzania umożliwi ograniczenie konieczności obróbki końcowej i pozwala dzięki temu na zmniejszenie kosztów. Prowadząc proces wytwarzania zgodnie z wymaganiami jakości, należy mieć na uwadze wpływ wad i koszt ich usunięcia.

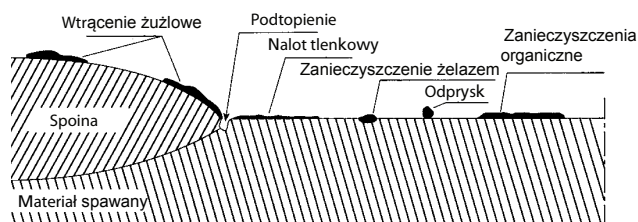
## 1.1 Typowe wady powierzchni

### 1.1.1 Barwy nalotowe i tlenki

Warstwa tlenku, która utworzona została w procesie obróbki cieplnej lub w trakcie spawania poprzez utlenianie w wysokiej temperaturze, w porównaniu do oryginalnej warstwy pasywnej posiada gorsze własności ochronne. Odpowiada temu spadek zawartości chromu w materiale bezpośrednio pod warstwą tlenku. Po procesie spawania warstwa zubożona w chrom jest bardzo cienka i zwykle można ją usunąć wraz z barwami nalotowymi. Jednakże aby całkowicie przywrócić odporność korozyjną, należy całkowicie usunąć tę strefę.

### 1.1.2 Niezgodności spawalnicze

Brak wtopienia, podtopienia, pory gazowe, wtrącenia żużła, odpryski i ślady po zajarzaniu to typowe przykłady niezgodności spawalniczych. Niezgodności te mają niekorzystny wpływ na własności mechaniczne i lokalną odporność na korozję. Utrudniają również utrzymanie czystej powierzchni. Dlatego niezgodności te należy usunąć - zwykle stosuje się szlifowanie, jednakże czasami może być wymagane spawanie naprawcze.



Rys. : Wady spawalnicze

### 1.1.3 Wtrącenia żelaza

Cząsteczki żelaza mogą pochodzić z procesu obróbki, narzędzi do formowania na zimno i cięcia, śrutu lub tarczy szlifierskich zanieczyszczonych materiałem niskostopowym, transportu lub manipulowania elementami wykonanymi z różnych materiałów lub z pyłu zawierającego żelazo. Cząsteczki te korodują w wilgotnym otoczeniu i niszczą warstwę pasywną. Duże cząsteczki mogą powodować również pęknięcia. W obydwu przypadkach odporność korozyjna jest obniżona. Korozja będąca wynikiem tego zjawiska może być nie zauważona i może doprowadzić do zanieczyszczenia stosowanych mediów. Zanieczyszczenie żelazem powierzchni stali nierdzewnych i spoin można wyznaczyć za pomocą testu feroksylogowego.

### 1.1.4 Chropowata powierzchnia

Nierówna powierzchnia lica spoiny lub nadmierne jej szlifowanie czy śrutowanie zwiększa chropowatość powierzchni. Do chropowatej powierzchni łatwiej przywiera osad, zwiększając niebezpieczeństwo korozji lub zanieczyszczenia wyrobu. Nadmierne szlifowanie wprowadza również duże naprężenia rozciągające. Zwiększa się wtedy niebezpieczeństwo pęknięć związanych z korozją naprężeniową i ryzyko korozji wżerowej. Dla wielu zastosowań określona jest maksymalna dopuszczalna chropowatość (parametr Ra). Należy unikać stosowania metod wytwarzania, które powodują wzrost chropowatości.

### 1.1.5 Zanieczyszczenia organiczne

W środowiskach agresywnych zanieczyszczenia organiczne w postaci tłuszczu, oleju, farby, odcisków palców, pozostałości kleju i brudu mogą spowodować korozję szczelinową. Zanieczyszczenia te mogą ograniczyć efekt trawienia powierzchni i zanieczyścić wyrób gotowy. Zanieczyszczenia należy usunąć za pomocą odpowiedniego środka. W niektórych przypadkach może wystarczyć splukanie strumieniem wody pod ciśnieniem.

Table 1. Gatunki stali nierdzewnej i podatność na trawienie

| Gat. stali nierdzewnej EN                  | ASTM    | Metoda spawania | Materiał dodatkowy do spawania |                 |
|--|---------|-----------------|--------------------------------|-----------------|
|  |         |                 | Avesta                         | Böhler          |
| <b>Grupa 1: Bardzo łatwe do trawienia*</b> |         |                 |                                |                 |
| 1.4006                                     | 410     | MMA             | –                              | FOX KW 10       |
| 1.4016                                     | 430     | MMA             | –                              | FOX SKWA        |
| 1.4016                                     | 430     | MMA             | –                              | FOX EAS 2       |
| 1.4016                                     | 430     | FCAW            | –                              | EAS 2-FD        |
| 1.4313                                     | 410NiMo | MMA             | –                              | FOX CN 13/4     |
| 1.4313                                     | 410NiMo | MCAW            | –                              | CN 13/4-MC      |
| <b>Grupa 2: Łatwe do trawienia</b>         |         |                 |                                |                 |
| 1.4301                                     | 304     | MMA             | 308L/MVR                       | FOX EAS 2       |
| 1.4301                                     | 304     | MIG             | 308L-Si/MVR-Si                 | EAS 2-IG(Si)    |
| 1.4401                                     | 316     | MMA             | 316L/SKR                       | FOX EAS 4 M-A   |
| 1.4401                                     | 316     | MIG             | 316L-Si/SKR-Si                 | EAS 4 M-IG(Si)  |
| 1.4404                                     | 316L    | MMA V-joint     | 316L/SKR                       | FOX EAS 4M- TS  |
| 1.4404                                     | 316L    | MMA             | 316L/SKR                       | FOX EAS 4M      |
| 1.4404                                     | 316L    | MMA             | 316L/SKR                       | FOX EAS 4M-A    |
| 1.4404                                     | 316L    | FCAW            | 316L/SKR                       | EAS 4M-FD       |
| 1.4404                                     | 316L    | MIG             | 316L-Si/SKR-Si                 | EAS 4M-IG       |
| 1.4404                                     | 316L    | MCAW            | –                              | EAS 4M-MC       |
| <b>Grupa 3: Trudne do trawienia</b>        |         |                 |                                |                 |
| 1.4539                                     | 904L    | MMA             | 904L                           | FOX CN 20/25 M  |
| 1.4539                                     | 904L    | MIG             | 904L                           | CN 20/25 M-IG   |
| 1.4539                                     | 904L    | MMA             | P12-R                          | FOX NIBAS 625-  |
| 1.4501                                     | S32760  | MMA             | 2507/P100                      | FOX CN 25/9 CuT |
| 1.4161                                     | S32101  | MIG             | LXD 2101                       | –               |
| 1.4161                                     | S32101  | FCAW            | LXD 2101                       | CN 24/9 LDX-FD  |
| 1.4362                                     | S32304  | MIG             | 2304                           | –               |
| 1.4362                                     | S32304  | FCAW            | 2304                           | CN 24/9 LDX-FD  |
| 1.4462                                     | S32205  | MMA             | 2205                           | FOX CN 22/9N    |
| 1.4462                                     | S32205  | MIG             | 2205                           | CN 22/9 N-IG    |
| 2.4605                                     | N06059  | MMA             | –                              | FOX NIBAS C 24  |
| 2.4360                                     | N04400  | MMA             | –                              | FOX NIBAS 400   |
| <b>Grupa 4: Bardzo trudne do trawienia</b> |         |                 |                                |                 |
| 1.4547                                     | S31254  | MMA             | P12-R                          | FOX NIBAS 625   |
| 1.4547                                     | S31254  | MIG             | P12                            | NIBAS 625-IG    |
| 1.4565                                     | S34565  | MMA             | P16                            | FOX NIBAS C 24  |
| 1.4565                                     | S34565  | MIG             | P16                            | NIBAS C 24-IG   |
| 1.4410                                     | S32750  | MMA             | 2507/P100                      | FOX CN 25/9 CuT |

\* Grupa 1 jest bardzo łatwa do trawienia, należy jednak mieć na uwadze ryzyko przetrawienia. Należy zwrócić szczególną uwagę na czas trawienia i temperaturę.

## 2. Metody czyszczenia

Jak podano na stronie 3, zakres obróbki po wytwarzaniu elementów i jej metody zależą od wielu czynników. W celu usunięcia wspomnianych wcześniej wad, stosuje się metody czyszczenia chemicznego, mechanicznego lub kombinacji obydwu. Czyszczenie chemiczne pozwala na osiągnięcie znacznie lepszych wyników z tego względu, że metody mechaniczne mogą prowadzić do zwiększenia chropowatości, a metody chemiczne zmniejszają ryzyko zanieczyszczenia powierzchni. Jednakże stosowanie czyszczenia chemicznego może być ograniczone nie tylko poprzez lokalne przepisy i względy bezpieczeństwa, ale również poprzez problemy ze składowaniem odpadów.

### 2.1 Metody chemiczne

Czyszczenie chemiczne umożliwia usunięcie tlenków wysokotemperaturowych oraz zanieczyszczeń żelaza. Pozwala również przywrócić odporność korozyjną stali bez uszkodzenia wykończonej powierzchni. Po usunięciu zanieczyszczeń organicznych zazwyczaj stosuje się trawienie, pasywację / neutralizację i/lub elektropolowanie.

#### 2.1.1 Trawienie

Trawienie jest najpowszechniej stosowanym sposobem do usuwania tlenków i wtrąceń żelaza. Oprócz usuwania warstwy powierzchniowej poprzez kontrolowaną korozję, trawienie niweluje również obszary o najmniejszej odporności na korozję, takie jak strefy zubożone w chrom.

Trawienie polega zwykle na zastosowaniu mieszaniny, zawierającej kwas azotowy (HNO<sub>3</sub>), kwas fluorowodorowy (HF), a czasami również kwas siarkowy (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Z powodu ryzyka wystąpienia korozji wżerowej, należy unikać odczynników zawierających chlorki, takich jak np. kwas solny (HCl). Główne czynniki wpływające na skuteczność trawienia podano poniżej.

#### n Gatunek stali

W tablicy 3 przedstawiono najpopularniejsze gatunki stali nierdzewnych i odpowiednie materiały dodatkowe do spawania firmy voestalpine Böhler Welding. Zbadano podatność na trawienie i podzielono stali na cztery grupy. Grupowanie oparto na kryterium łatwości trawienia poszczególnych gatunków stali.

**Grupa 1:** Z powodu niskiej zawartości chromu odporność korozyjna stali z tej grupy jest niższa niż stali z niższych grup. Niższa odporność korozyjna tych stali oznacza, że trawią się one łatwiej. Innymi słowy, aby uniknąć niebezpieczeństwa przetrawienia, potrzebują one krótszych czasów trawienia lub mniej agresywnego odczynnika trawiącego. Należy zachować szczególną ostrożność, aby nie wytrawić nadmiernie. Wynik trawienia jest trudny do przewidzenia.

**Grupa 2:** Stale w zakresie tej grupy to podstawowe gatunki i trawią się dość łatwo.

**Grupa 3 – 4:** Stale te mają wyższą odporność korozyjną, dlatego potrzebują bardziej agresywnej mieszaniny kwasów i/lub wyższej temperatury (w celu uniknięcia nadmiernie długich czasów trawienia). Ryzyko przetrawienia w przypadku tych stali jest znacznie mniejsze. (Tabela 1).

#### ■ Stan powierzchni

Chropowata powierzchnia po walcowaniu na gorąco trawi się trudniej niż gładka powierzchnia po walcowaniu na zimno.

#### ■ Metody spawania i związane z nimi rodzaje i grubości warstw tlenkowych

Grubość i rodzaj warstwy tlenku zależy przeważnie od zastosowanej technologii spawania. Aby powstało jak najmniej tlenków, należy stosować gaz osłonowy bez dodatku tlenu. W celu uzyskania dalszych informacji proszę zapoznać się z poradnikiem spawania firmy Avesta i Böhler.

Przy trawieniu stali wysokostopowych może być wymagana wstępna obróbka mechaniczna, która umożliwi przerwanie lub usunięcie warstwy tlenków.

#### ■ Czyszczenie wstępne

Powierzchnia musi być wolna od zanieczyszczeń organicznych.

#### ■ Temperatura

Skuteczność kwasów trawiących rośnie wraz z temperaturą. Dlatego prędkość i wydajność trawienia można znacznie zwiększyć przez podniesienie temperatury otoczenia. Jednakże istnieją górne granice temperatury, których należy przestrzegać. Szczególnie w przypadku trawienia kąpielowego niebezpieczeństwo przetrawienia wzrasta wraz z temperaturą. Gdy do trawienia stosowana jest pasta, żel, aerozol lub roztwór o podwyższonej temperaturze, parowanie może spowodować ograniczony efekt trawienia. Oprócz efektu niejednorodnego wytrawienia może to doprowadzić również do trudności w s płukaniu. Aby uniknąć ww. problemów elementy nie powinny być trawione w temperaturze powyżej 45°C lub bezpośrednio na słońcu.

#### ■ Skład i stężenie mieszanki kwasów

#### ■ Metody trawienia

Trawienie za pomocą pasty / żelu: Trawienie za pomocą pasty (lub żelu) stali odpornych na korozję nadaje się do trawienia ograniczonych powierzchni, np. strefy wpływu ciepła w złączu spawanym. Najlepiej nakładać ją szczotką odporną na działanie kwasu. Pastę należy s płukać wodą zanim wyschnie. Jeśli z powodu ochrony środowiska lub z innych względów przeprowadza się neutralizację pasty na powierzchni metalowej, należy dokładnie s płukać ją wodą.

Trawienie za pomocą roztworu / aerozolu

Roztwór trawiący (lub żel trawiący w formie natryskowej) nadaje się do trawienia dużych powierzchni, np. wtedy, gdy wymagane jest usunięcie wtrąceń żelaza. Trawienie w

### 2.1.2 Pasywacja i dekontaminacja

Procedurę tę prowadzi się w podobny sposób jak trawienie. Czynnik pasywujący, nakładany poprzez zanurzenie lub natrysk, wzmacnia warstwę pasywną. Ponieważ czynnik pasywujący usuwa również wtrącenia żelaza z powierzchni, zabieg ten jest ważniejszy po czyszczeniu mechanicznym i operacjach, które zwiększają niebezpieczeństwo zanieczyszczenia żelazem. Dlatego właśnie metoda ta zwana jest również dekontaminacją (usuwaniem zanieczyszczeń).

### 2.1.3 Elektropolerowanie

Elektropolerowanie pozwala zwykle na uzyskanie powierzchni, która gwarantuje optymalną odporność na korozję. Obróbka ta nie usuwa wybiórczo obszarów o gorszej odporności na korozję, wygładza natomiast nierówności powierzchni. Materiał uzyskuje wysoki połysk, a profil powierzchni spełnia ostre wymagania odnośnie higieny. Z tego względu elektropolerowanie jest najczęściej obróbką końcową po trawieniu. Metody tej nie opisano dokładniej w niniejszej publikacji.

## 2.2 Wybór metody

Wybór metody i zakres wymaganego końcowego czyszczenia zależy od: wymaganej odporności korozyjnej, względów higienicznych (farmacja, przemysł spożywczy) i znaczenia wyglądu estetycznego elementów stalowych. Usuwanie niezgodności spawalniczych, tlenków, zanieczyszczeń organicznych i wtrąceń żelaza jest zazwyczaj wymaganiem podstawowym, a wybór metody jest najczęściej dowolny.

Można stosować zarówno metody mechaniczne i chemiczne, pod warunkiem, że pozwala na to chropowatość powierzchni. Jednakże jeśli stosowane jest tylko czyszczenie mechaniczne, należy bardzo starannie zaplanować poszczególne etapy procesu wytwarzania, aby uniknąć zanieczyszczenia żelazem.

Jeśli nastąpi zanieczyszczenie żelazem, konieczne będzie zastosowanie procesu dekontaminacji, prawdopodobnie za pomocą kwasu azotowego. Jeśli wymagania odnośnie stanu powierzchni i odporności korozyjnej są bardziej ostre, wybór metody jest sprawą kluczową. W takim przypadku najlepszy rezultat zapewnia obróbka poprzez trawienie. Na poniższym przykładzie pokazano zastosowanie trzech metod czyszczenia elementów próbnych ze stali 1.4404 (316L) spawanych elektrodą otuloną.

Elementy te wystawiono następnie na oddziaływanie środowiska morskiego przez 2 tygodnie.



Szlifowanie

Polerowanie

Trawienie

## 2.3 Przebieg procesu czyszczenia

Po wykonaniu wszystkich etapów wytwarzania, przebieg pełnego procesu czyszczenia powinien być taki, jak przedstawiono poniżej.

### Jak przeprowadzić pełny proces czyszczenia

1. Kontrola / oględziny
2. Wstępna obróbka mechaniczna
3. Wstępne czyszczenie
4. Spłukanie
5. Trawienie
6. Usuwanie zanieczyszczeń i pozostałości
7. Spłukanie
8. Pasywowanie
9. Neutralizowanie
10. Kontrola / oględziny

### 2.3.1 Analiza przypadku

Landaluce, hiszpańska firma zlokalizowana w Kantabрії, wyprodukowała 90 zbiorników do przechowywania piwa dla browaru Heineken w Sewilli. Zbiorniki o średnicy 4,5 m i długości 18 m wykonano ze stali nierdzewnej gorącowalcowanej typu ASTM 304. Zbiorniki na piwo poddano kompletnemu procesowi czyszczenia z zastosowaniem następujących produktów firmy Avesta:

- n Cleaner 401 (środek czyszczący)
- n RedOne Spray 240 (strona zewnętrzna zbiornika)
- n Pickling Bath 302 (wnętrze zbiornika)
- n FinishOne Passivator 630 (środek pasywujący)



Zbiorniki na piwo ze stali nierdzewnej przygotowane do wysyłki po przejściu kompletnego procesu czyszczenia (zdjęcie dzięki uprzejmości firmy Landaluce).



## 3. Praktyczne zastosowanie metod chemicznych

### 3.1 Produkty firmy Avesta

voestalpine Böhler Welding oferuje szeroki wybór preparatów do czyszczenia.

- Pasty trawiące
- Spraye natryskowe
- Kąpiel trawiąca
- Środki czyszczące
- Pasywatory

### 3.2 Wymagania ogólne

Wybór procesu czyszczenia chemicznego jest uzależniony przede wszystkim od: rodzaju zanieczyszczeń i nalotów tlenkowych, które mają zostać usunięte, wymaganego stopnia czystości i od kosztów. W niniejszym rozdziale przedstawiono wytyczne odpowiednich procedur czyszczenia chemicznego. Aby uniknąć zagrożeń i szkodliwego wpływu na środowisko, trawienie należy prowadzić w odpowiednim miejscu, najlepiej w pomieszczeniach zamkniętych. W tym kontekście obowiązkowe powinno być spełnienie poniższych wymagań.

- Powinny być dostępne instrukcje postępowania i najważniejsze informacje od różnych produktach (etykiety, karty charakterystyki itp.). Powinny być również dostępne krajowe przepisy w tym zakresie.

· Personel odpowiedzialny za proces powinien być świadomy zagrożeń związanych ze stosowaniem produktu i powinien wiedzieć, jak im przeciwdziałać.

· Należy stosować środki ochrony osobistej.

· Jeśli trawienie odbywa się w pomieszczeniach zamkniętych, stanowisko musi być odseparowane od innych stanowisk. Powodem jest nie tylko konieczność uniknięcia zanieczyszczenia i spowodowania zagrożenia zdrowia, ale również zapewnienie odpowiedniej temperatury.

· Obszar trawienia musi być dobrze wentylowany i wyposażony w urządzenie odciągowe.

· Ściany, podłogi, dachy, zbiorniki itp., które mogą być narażone na rozprysk powinny być zabezpieczone materiałem kwasoodpornym.

· Powinny być dostępne urządzenia do mycia, najlepiej takie, które wytwarzają strumień wody o wysokim ciśnieniu.

· Powinny być dostępne zestawy do udzielania pierwszej pomocy w razie kontaktu z kwasem. Jeśli woda stosowana do płukania jest ponownie wprowadzana do obiegu, należy zapewnić, aby do ostatecznego płukania stosować wodę dejonizowaną. Jest to szczególnie ważne w przypadku powierzchni i aplikacji silnie reagujących.



Rdza - przed i po usunięciu przy użyciu Avesta Cleaner 401.

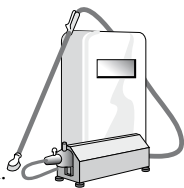


### 3.3 Czyszczenie wstępne / odtłuszczenie

Zanieczyszczenia na powierzchni mogą osłabiać proces trawienia. Aby temu zapobiec zaleca się dokładne oczyszczenie powierzchni przed trawieniem. W przypadku, gdy na powierzchni znajduje się luźny pył (kurz), odciski palców lub butów oraz ślady po narzędziach, odpowiednie będzie zastosowanie środka czyszczącego na bazie kwasu (np. Avesta Cleaner 401).

#### Jak stosować Avesta Cleaner 401

1. Dokonać oględzin powierzchni do czyszczenia i zabezpieczyć wszystkie niemetalowe części
2. Stosując pompę z elementami odpornymi na działanie kwasów (Avesta SP-25) rozpylić produkt aż do uzyskania warstwy o równej grubości na całej powierzchni. Nie należy stosować bezpośrednio w promieniach słonecznych.
3. Należy zapewnić odpowiedni czas do reagowania, ale nie powinno się dopuścić do jego wyschnięcia. Jeśli zanieczyszczenia powierzchni są trudne do usunięcia i mają dużą grubość, należy wyczyścić je za pomocą twardej szczotki z tworzywa.
4. Należy dokładnie słucać czyszczoną powierzchnię strumieniem czystej wody pod ciśnieniem. Aby zminimalizować rozprysk kwasu, zaleca się wstępne słukanie wodą o niższym ciśnieniu (do 3 barów). Upewnić się, że na powierzchni nie ma śladów żadnych pozostałości. W przypadku szczególnie wrażliwych powierzchni płucać ostatecznie wodą zdemineralizowaną.



### 3.4 Trawienie

Środki trawiące można nakładać trzema różnymi sposobami: Pędzlem / szczotką, stosując żel lub pastę trawiącą Natrysk, stosując odpowiedni roztwór trawiący

Zanurzenie w / wpuszczenie do obiegu/ kąpeli trawiącej. Poniżej przedstawiono zastosowanie tych trzech metod.

#### 3.4.1 Trawienie pastą/żelem

Pasta trawiąca Avesta BlueOne™ Pickling Paste 130 jest unikalnym produktem umożliwiającym poprawę warunków pracy. Stosując tę pastę unika się tworzenia toksycznych oparów kwasu azotowego, obecnych w procesie trawienia metodą tradycyjną. Pasta trawiąca BlueOne™ może być stosowana dla wszystkich gatunków stali nierdzewnych.

#### 3.4.2 Żel trawiący w natrysku

Żel trawiący RedOne™ 240 w postaci aerozolu również umożliwia ograniczenie szkodliwej emisji par kwasu azotowego. Metoda łączona: dla niektórych zastosowań można połączyć nanoszenie środka trawiącego za pomocą pędzla i natryskowo. Gdy spodziewany efekt trawienia powinien być łagodny (w przypadku powierzchni wrażliwych), najpierw powinna być nałożona pasta trawiąca na złącza spawane, a następnie na powierzchnię może zostać natryśnięty środek czyszczący na bazie kwasu (np. Avesta Cleaner 401).



Nanoszenie środka trawiącego pędzlem

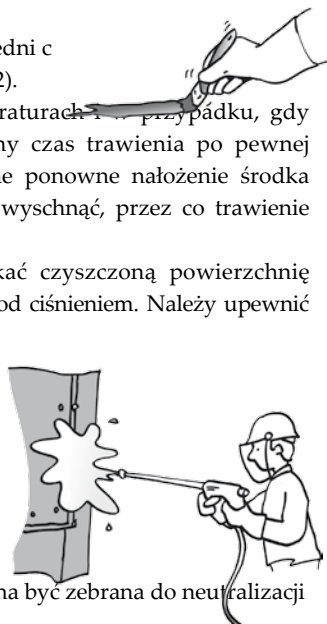
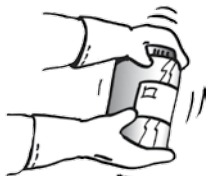




Spray pickling

### Jak stosować pasty / żele trawiące Avesta

1. Usunąć mechanicznie tlenki, żużel i niezgodności spawalnicze. Zaleca się, aby obróbkę tę przeprowadzić w trakcie stygnięcia złącza, gdy tlenki mają niższą twardość.
2. Po procesie spawania należy doprowadzić, aby przed trawieniem temperatura spadła poniżej 40°C.
3. Aby usunąć zanieczyszczenia organiczne, zaleca się odłuszczenie z zastosowaniem Avesta Cleaner 401.
4. Przed użyciem zaleca się wstrząśnięcie lub wymieszanie pasty.
5. Pastę trawiącą nakładać za pomocą pędzla odpornego na działanie kwasu. Nie trawić bezpośrednio w promieniach słonecznych.
6. Należy zapewnić odpowiedni czas na reakcję (patrz tablica 2).  
W podwyższonych temperaturach i w przypadku, gdy wymagany jest przedłużony czas trawienia po pewnej chwili może być wymagane ponowne nałożenie środka trawiącego, gdyż może on wyschnąć, przez co trawienie będzie mniej skuteczne.
7. Należy dokładnie spłukać czyszczoną powierzchnię strumieniem czystej wody pod ciśnieniem. Należy upewnić się, że na powierzchni nie ma śladów żadnych pozostałości. W przypadku szczególnie wrażliwych powierzchni płukać ostatecznie wodą zdemineralizowaną.
8. Woda po płukaniu powinna być zebrana do neutralizacji (patrz rozdział 4).



### Jak stosować żele trawiące Avesta w postaci natrysku

1. Przeprowadzić badanie powierzchni upewniając się jednocześnie, że wszelkie elementy nieodporne na działanie kwasu zostały zabezpieczone.
2. Usunąć mechanicznie tlenki, żużel i niezgodności spawalnicze. Zaleca się, aby obróbkę tę przeprowadzić w trakcie stygnięcia złącza, gdy tlenki mają niższą twardość.
3. Po procesie spawania należy zapewnić, aby przed trawieniem temperatura spadła poniżej 40°C.
4. Aby usunąć zanieczyszczenia organiczne, zaleca się odłuszczenie z zastosowaniem Avesta Cleaner 401.
5. Przed użyciem aerozol należy dobrze go wymieszać.
6. Stosując pompę z elementami odpornymi na działanie kwasów (Avesta SP-25) rozpylić produkt aż do uzyskania warstwy o równej grubości na całej powierzchni. Nie trawić bezpośrednio w promieniach słonecznych.
7. Zapewnić odpowiedni czas trawienia
8. Niezbędne jest usunięcie wszelkich zanieczyszczeń, jeśli na powierzchni pojawiają się ciemne obszary. Wtedy należy zastosować większą ilość środka lub produkt Avesta FinishOne™, aż do ich usunięcia. Powinno się to zrobić gdy powierzchnia jest jeszcze mokra, bezpośrednio przed spłukaniem środka trawiącego. Naniesienie środka Avesta FinishOne™ Passivator 630 na powierzchnię trawioną również ogranicza wydzielenia tlenków azotu.
9. Podczas trawienia nie należy dopuścić do wyschnięcia środka trawiącego, gdyż może to doprowadzić do zmiany koloru powierzchni. Oznacza to, że w podwyższonych temperaturach i w przypadku, gdy wymagany jest przedłużony czas trawienia, po pewnej chwili może być wymagane ponowne nałożenie środka trawiącego.
10. Należy dokładnie spłukać powierzchnię strumieniem czystej wody pod ciśnieniem. Aby zminimalizować rozprysk kwasu, zaleca się wstępne spłukanie wodą o niższym ciśnieniu (do 3 barów). Upewnić się, że na powierzchni nie ma śladów żadnych pozostałości. W przypadku szczególnie wrażliwych powierzchni płukać ostatecznie wodą zdemineralizowaną.
11. Bezpośrednio po spłukaniu, na mokrej powierzchni należy przeprowadzić pasywację. W tym celu na całą powierzchnię natrysnąć Avesta FinishOne™ Passivator 630
12. Pozostawić do wyschnięcia
13. Z badać powierzchnię i zweryfikować skuteczność
14. Powierzchnia powinna zostać zbadana wizualnie w celu stwierdzenia obecności pozostałości oleju, tlenków, śladów korozji i innych zanieczyszczeń.
15. Woda po płukaniu powinna być zebrana do neutralizacji

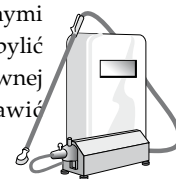


Tabela 2: Typowe czasy trawienia przy nakładaniu pędzlem i w aerozolu (powierzchnie zimnowalcowane)

| Gatunki stali nierdzewnych                 |        | Metody spawania | Materiały dodatkowe do spawania |                 | Pasta trawiąca |                            | Spray natryskowy |                            |
|--|--------|-----------------|---------------------------------|-----------------|----------------|----------------------------|------------------|----------------------------|
| EN   | ASTM   |                 | Avesta                          | Böhler          | Avesta         | Zalecany czas (w minutach) | Avesta           | Zalecany czas (w minutach) |
| <b>Grupa 2: Łatwe do trawienia</b>         |        |                 |                                 |                 |                |                            |                  |                            |
| 1.4301                                     | 304    | MMA             | 308L/MVR                        | FOX EAS 2       | BlueOne™ 130   | 30 – 60                    | RedOne™ 240      | 45 – 90                    |
| 1.4301                                     | 304    | MIG             | 308L-Si/MVR-Si                  | EAS 2-IG(Si)    | BlueOne™ 130   | 30 – 60                    | RedOne™ 240      | 45 – 90                    |
| 1.4401                                     | 316    | MMA             | 316L/SKR                        | FOX EAS 4 M-A   | BlueOne™ 130   | 30 – 60                    | RedOne™ 240      | 45 – 90                    |
| 1.4401                                     | 316    | MIG             | 316L-Si/SKR-Si                  | EAS 4 M-IG(Si)  | BlueOne™ 130   | 30 – 60                    | RedOne™ 240      | 45 – 90                    |
| 1.4404                                     | 316L   | MMA V-joint     | 316L/SKR                        | FOX EAS 4M- TS  | BlueOne™ 130   | 30 – 60                    | RedOne™ 240      | 45 – 90                    |
| 1.4404                                     | 316L   | MMA             | 316L/SKR                        | FOX EAS 4M      | BlueOne™ 130   | 30 – 60                    | RedOne™ 240      | 45 – 90                    |
| 1.4404                                     | 316L   | MMA             | 316L/SKR                        | FOX EAS 4M-A    | BlueOne™ 130   | 30 – 60                    | RedOne™ 240      | 45 – 90                    |
| 1.4404                                     | 316L   | FCAW            | 316L/SKR                        | EAS 4M-FD       | BlueOne™ 130   | 30 – 60                    | RedOne™ 240      | 45 – 90                    |
| 1.4404                                     | 316L   | MIG             | 316L-Si/SKR-Si                  | EAS 4M-IG       | BlueOne™ 130   | 30 – 60                    | RedOne™ 240      | 45 – 90                    |
| 1.4404                                     | 316L   | MCAW            | –                               | EAS 4M-MC       | BlueOne™ 130   | 30 – 60                    | RedOne™ 240      | 45 – 90                    |
| <b>Grupa 3: Trudne do trawienia</b>        |        |                 |                                 |                 |                |                            |                  |                            |
| 1.4539                                     | 904L   | MMA             | 904L                            | FOX CN 20/25 M  | BlueOne™ 130   | 90 – 180                   | RedOne™ 240      | 120 – 240                  |
| 1.4539                                     | 904L   | MIG             | 904L                            | CN 20/25 M-IG   | BlueOne™ 130   | 90 – 180                   | RedOne™ 240      | 120 – 240                  |
| 1.4539                                     | 904L   | MMA             | P12-R                           | FOX NIBAS 625   | BlueOne™ 130   | 90 – 180                   | RedOne™ 240      | 120 – 240                  |
| 1.4501                                     | S32760 | MMA             | 2507/P100                       | FOX CN 25/9 CuT | BlueOne™ 130   | 90 – 180                   | RedOne™ 240      | 120 – 240                  |
| 1.4161                                     | S32101 | MIG             | LDX 2101                        | –               | BlueOne™ 130   | 90 – 180                   | RedOne™ 240      | 120 – 240                  |
| 1.4161                                     | S32101 | FCAW            | LDX 2101                        | CN 24/9 LDX-FD  | BlueOne™ 130   | 90 – 180                   | RedOne™ 240      | 120 – 240                  |
| 1.4362                                     | S32304 | MIG             | 2304                            | –               | BlueOne™ 130   | 90 – 180                   | RedOne™ 240      | 120 – 240                  |
| 1.4362                                     | S32304 | FCAW            | 2304                            | CN 24/9 LDX-FD  | BlueOne™ 130   | 90 – 180                   | RedOne™ 240      | 120 – 240                  |
| 1.4462                                     | S32205 | MMA             | 2205                            | FOX CN 22/9N    | BlueOne™ 130   | 90 – 180                   | RedOne™ 240      | 120 – 240                  |
| 1.4462                                     | S32205 | MIG             | 2205                            | CN 22/9 N-IG    | BlueOne™ 130   | 90 – 180                   | RedOne™ 240      | 120 – 240                  |
| 2.4605                                     | N06059 | MMA             | –                               | FOX NIBAS C 24  | BlueOne™ 130   | 90 – 180                   | RedOne™ 240      | 120 – 240                  |
| 2.4360                                     | N04400 | MMA             | –                               | FOX NIBAS 400   | BlueOne™ 130   | 90 – 180                   | RedOne™ 240      | 120 – 240                  |
| <b>Grupa 4: Bardzo trudne do trawienia</b> |        |                 |                                 |                 |                |                            |                  |                            |
| 1.4547                                     | S31254 | MMA             | P12-R                           | FOX NIBAS 625   | BlueOne™ 130   | 120 – 240                  | RedOne™ 240      | 150 – 300                  |
| 1.4547                                     | S31254 | MIG             | P12                             | NIBAS 625-IG    | BlueOne™ 130   | 120 – 240                  | RedOne™ 240      | 150 – 300                  |
| 1.4565                                     | S34565 | MMA             | P16                             | FOX NIBAS C 24  | BlueOne™ 130   | 120 – 240                  | RedOne™ 240      | 150 – 300                  |
| 1.4565                                     | S34565 | MIG             | P16                             | NIBAS C 24-IG   | BlueOne™ 130   | 120 – 240                  | RedOne™ 240      | 150 – 300                  |
| 1.4410                                     | S32750 | MMA             | 2507/P100                       | FOX CN 25/9 CuT | BlueOne™ 130   | 120 – 240                  | RedOne™ 240      | 150 – 300                  |

Trawienie było poprzedzone obróbką mechaniczną złączy spawanych i czyszczeniem wstępnym za pomocą środka Avesta Cleaner 401.

### 3.4.3 Typowe czasy trawienia przy nakładaniu pędzlem i

#### w aerozolu

Czasy trawienia podane w tablicy 4 są orientacyjne. Podano przedziały czasowe, gdyż dla tego samego gatunku stali czas zależy od stanu powierzchni i metody spawania (patrz również rozdział 1). Dla powierzchni walcowanych na gorąco czas trawienia należy zwiększyć. W zależności od rodzaju gazu osłonowego, spoiny wykonane metodą MIG mogą wymagać dłuższego czasu niż spoiny wykonane elektrodą otuloną lub drutem proszkowym.

### 3.4.4 Trawienie w kąpeli

Skład kąpeli trawiącej i jej temperaturę (20 - 65°C) determinuje gatunek stali i rodzaj nalotu tlenkowego. Trawienie stali nierdzewnych niskostopowych w podwyższonej temperaturze przez zbyt długi czas może spowodować przetrwanie, co w wyniku daje powierzchnie o dużej chropowatości.

Na skuteczność trawienia wpływa nie tylko stężenie kwasu i temperatura, ale również zawartość cząstek metalu w kąpeli (głównie żelaza). Przy tym samym czasie trawienia, a przy zwiększonej zawartości żelaza w kąpeli, jej temperatura powinna być wyższa, niż dla kąpeli o niższej zawartości żelaza. Ogólna zasada jest taka, że zawartość żelaza, wyrażona w gramach na litr nie może być wyższa, niż temperatura kąpeli, wyrażona w °C. Gdy zawartość cząstek metalu w kąpeli trawiącej przekroczy 40-50 g/l, wannę należy wtedy częściowo lub całkowicie opróżnić i dodać świeżego kwasu. Środek trawiący Avesta Pickling Bath 302 jest to koncentrat, który w zależności od gatunku stali można rozcieńczyć wodą. Stale ferrytyczne i martenzytyczne z grupy pierwszej z reguły nie są trawione w kąpeli, dlatego nie zostały wyszczególnione. Kwas należy dodawać do wody, nie na odwrót.

Tabela 3: Typowe czasy trawienia Avesta Pickling Bath 302

| Gatunek stali nierdzewnej              |        | Metody spawania | Materiały dodatkowe do spawania |                | Typowy czas trawienia (w minutach) |      |      |
|--|--------|-----------------|---------------------------------|----------------|------------------------------------|------|------|
| EN                                     | ASTM   |                 | Avesta                          | Böhler         | 20°C                               | 30°C | 45°C |
| Group 2: Łatwe do trawienia*           |        |                 |                                 |                |                                    |      |      |
| 1.4301                                 | 304    | MMA             | 308L/MVR                        | FOX EAS 2      | 30                                 | 15   | 10   |
| 1.4401                                 | 316    | MMA             | 316L/SKR                        | FOX EAS 4M     | 40                                 | 20   | 10   |
| 1.4404                                 | 316L   | MMA             | 316L/SKR                        | FOX EAS 4M     | 40                                 | 20   | 10   |
| Group 3: Trudne do trawienia**         |        |                 |                                 |                |                                    |      |      |
| 1.4539                                 | 904L   | MMA             | 904L                            | -              | 120                                | 90   | 60   |
| 1.4362                                 | S32304 | MMA             | 2304                            | -              | 120                                | 90   | 60   |
| 1.4462                                 | S32205 | MMA             | 2205                            | FOX CN 22/9N   | 120                                | 90   | 60   |
| Group 4: Bardzo trudne do trawienia*** |        |                 |                                 |                |                                    |      |      |
| 1.4547                                 | S31254 | MMA             | P12-R                           | FOX NIBAS 625  | 240                                | 120  | 90   |
| 1.4410                                 | S32750 | MMA             | 2507/P100                       | FOX CN 25/9CuT | 240                                | 120  | 90   |

\* 1 część środka 302 na 3 części wody

\*\* 1 część środka 302 na 2 części wody

\*\*\* 1 część środka 302 na 1 część wody



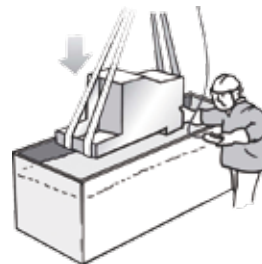
Bath pickling.

Photo courtesy of Kurt Jensen

### Jak trawić w kąpielach Avesta

1. Usunąć mechanicznie tlenki, żużel i niezgodności spawalnicze.

2. Po procesie spawania należy zapewnić, aby przed trawieniem temperatura spadła poniżej 40°C.



3. Aby usunąć zanieczyszczenia organiczne, zaleca się odftuszczanie z zastosowaniem Avesta Cleaner 401.

4. Sprawdzić temperaturę kąpeli.

5. Zanurzyć element w kąpielach. Typowe czasy trawienia pokazano w tabeli 2. Należy unikać przetrawienia, gdyż może to spowodować uzyskanie chropowatej powierzchni.



6. Zapewnić odpowiedni czas trawienia

7. Niezbędne jest usunięcie wszelkich zanieczyszczeń, jeśli na powierzchni pojawią się ciemne obszary. Wtedy należy zastosować większą ilość środka lub produkt Avesta FinishOne™ Passivator 630, aż do ich usunięcia. Powinno się to zrobić gdy powierzchnia jest jeszcze mokra, bezpośrednio przed spłukaniem środka trawiącego. Naniesienie środka Avesta FinishOne™ Passivator 630 na powierzchnię trawioną również ogranicza wydzielenia tlenków azotu.

8. Wyjmując element należy pozostawić go na pewien czas nad kąpielą, aby nadmiar roztworu spłynął z powierzchni.

9. Należy dokładnie spłukać powierzchnię strumieniem czystej wody pod ciśnieniem. Upewnić się, że na powierzchni nie ma śladów żadnych pozostałości. W przypadku szczególnie wrażliwych powierzchni płukać ostatecznie wodą zdemineralizowaną.

10. Woda po płukaniu powinna być zebrana do neutralizacji (patrz rozdział 4).

11. Ponieważ kwas w kąpielach trawiących stale się zużywa i wydzielają się cząsteczki metali, istotna jest analiza składu kąpeli. Skład kąpeli wpływa na proces trawienia.

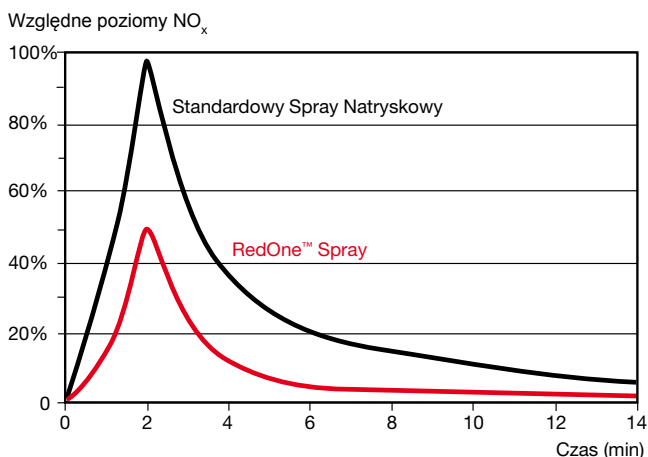
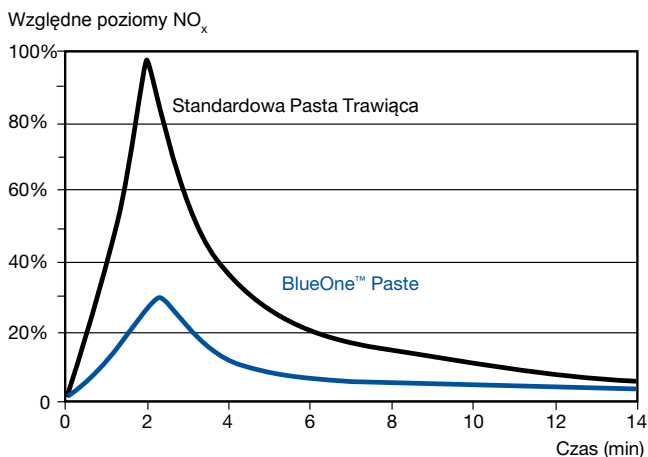
### 3.4.5 Ograniczenie wydzielenia dymów podczas trawienia

#### Wpływ na środowisko:

Toksyczne związki azotu powstające w trakcie trawienia oddziałują na:

Zdrowie: Wysokie stężenie związków azotu może doprowadzić do problemów z oddychaniem (stany zapalne). W najgorszym przypadku może spowodować odmę płuc.

Środowisko: Zakwaszenie wód gruntowych i zniszczenie upraw stosując nowoczesne środki BlueOne™ Pickling Paste 130 (pasta trawiąca) and Avesta RedOne™ Spray 240 (aerazol) wydzielenia szkodliwych dymów mogą zostać ograniczone o 80 %



Ograniczenie oparów za pomocą produktów do trawienia Avesta

- BlueOne™ Pickling Paste
- RedOne™ Pickling Spray

#### Jak stosować Avesta FinishOne™ passivator

- W celu pasywowania powierzchni po obróbce mechanicznej, najpierw należy wyczyścić wstępnie powierzchnię za pomocą środka Avesta Cleaner 401. Następnie powierzchnię należy spłukać i nanieść pasywator na mokrą powierzchnię. Pozostawić przez 3 - 5 min. aby zaszła reakcja.
- Aby usunąć zabrudzenie lub zapobiec tworzeniu się zanieczyszczeń w trakcie trawienia aerozolem, środek do pasywacji należy nanieść przed spłukaniem, gdy powierzchnia jest jeszcze mokra. Pozostawić na 10 - 15 min. aby zaszła reakcja.
- Stosując środek do redukcji dymów po trawieniu w kąpielach, należy wyjąć element z kąpeli i rozpylić na jego powierzchnię aerozol FinishOne™.
- Prowadząc pasywację po trawieniu aerozolem, najpierw należy spłukać aerozol trawiący, a następnie nanieść środek pasywujący. Pozostawić 20 - 30 min. aby zaszła reakcja.
- Stosując pompę z elementami odpornymi na działanie kwasów (Avesta SP-25) rozpylić produkt aż do uzyskania warstwy kwasu o równej grubości na całej powierzchni.
- Stosując pompę z elementami odpornymi na działanie kwasów (Avesta SP-25) nanieść środek pasywujący aż do uzyskania warstwy o równej grubości na całej powierzchni.
- Należy dokładnie spłukać powierzchnię strumieniem czystej wody pod ciśnieniem. Upewnić się, że na powierzchni nie ma śladów żadnych pozostałości. W przypadku szczególnie wrażliwych powierzchni płukać ostatecznie wodą zdemineralizowaną.
- Nie ma potrzeby neutralizowania wody po płukaniu, gdyż środek jest neutralny i wolny od kwasu.

### 3.5 Pasywacja i usuwanie zabrudzeń

Avesta FinishOne™ Passivator 630, produkowany przez firmę Avesta Finishing Chemicals jest to środek do pasywacji nie zawierający kwasu azotowego i mający niewielki wpływ na środowisko. Ze względu na fakt, że po procesie pasywacji środek pozostaje neutralny, nie ma konieczności stosowania neutralizacji. Produkt ten może być stosowany do pasywacji, usuwania zabrudzeń i redukcji dymów.

Pasywacja jest szczególnie zalecana po procesie obróbki mechanicznej (usunięcie pozostających wtrąceń żelaza), a także w niektórych przypadkach po trawieniu środkiem w postaci aerozolu.

Oczyszczanie pozwala na usunięcie czarnych śladów, spowodowanych poprzez pozostałości żelaza na niewłaściwie wyczyszczonej powierzchni.

Ograniczenie wydzielenia dymów: w procesie trawienia kąpielowego natryśnięcie środka Avesta FinishOne™ Passivator 630 na element podczas wyjmowania z kąpeli pozwala na ograniczenie szkodliwych wydzielenia związków azotu.

# 4. Neutralizacja i postępowanie z odpadami

## 4.1 Neutralizacja

Ścieki z procesu trawienia mają odczyn kwaśny i są zanieczyszczone metalami ciężkimi (głównie stal i nikiel, jako produkty rozpuszczania stali). Oczyszczanie tych ścieków musi być prowadzone zgodnie z lokalnymi przepisami.

Można je neutralizować z zastosowaniem środka zasadowego (wodorotlenek wapnia lub węglan wapnia) w połączeniu ze środkiem wiążącym.

Uzyskanie odpowiedniego pH wody ściekowej spowoduje, że metale ciężkie wydzielią się w postaci wodorotlenków.

Zjawisko to zachodzi najlepiej gdy pH wynosi 9,5.

Metale ciężkie tworzą osad, który można łatwo oddzielić od wody. Osad ten należy traktować jako odpady metali ciężkich i odpowiednio z nim postępować.

## 4.2 Postępowanie z odpadami

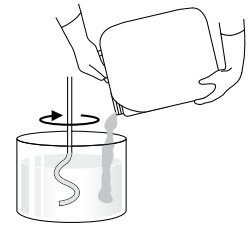
Trawienie powoduje tworzenie odpadów, które wymagają specjalnego postępowania.

Opakowania odczynników chemiczny również należy traktować jak odpad.

Osad utworzony po procesie neutralizacji zawiera metale ciężkie. Osad ten musi zostać przekazany do odpowiedniego składowania zgodnie z lokalnymi przepisami. Wszystkie materiały stosowane na opakowania (pojemniki z tworzywa, kartonowe pudełka itp.) produktów firmy Avesta Finishing Chemicals podlegają recyklingowi.

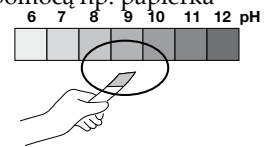
### Jak neutralizować ?

1. Mieszając cały czas wprowadzić środek neutralizujący do wody po płukaniu.



2. Reakcja neutralizująca rozpocznie się natychmiast.

3. Sprawdzić pH mieszaniny za pomocą np. papierka lakmusowego. Wydzielanie się metali ciężkich jest najskuteczniejsze przy pH 9,5.



4. Gdy woda ściekowa osiągnie odpowiednią wartość pH, należy poczekać aż osad uformuje się na dnie, a woda stanie się czysta. Dodanie specjalnego środka wiążącego przyspiesza wydzielenie się metali ciężkich.



5. Jeśli analiza wykaże, że oczyszczona woda spełnia wymagania lokalnych przepisów, można ją wpuścić do ścieków. Aby zwiększyć skuteczność oczyszczania, bezpośrednio przed ujściem do ścieków można zainstalować dodatkowy filtr.

6. Osad zawierający metale ciężkie musi być przekazany do zakładu utylizującego.



Pasywacja części grodzi zbiornika na chemikalia ze stali nierdzewnej typu duplex



Zanieczyszczenia

# 5. Zasady bezpiecznego postępowania

## 5.1 Zasady bezpieczeństwa

Odczynniki trawiące to substancje niebezpieczne i należy postępować z nimi ostrożnie. Należy przestrzegać określonych zasad w celu zapewnienia bezpieczeństwa w środowisku pracy:

### Zasady bezpieczeństwa

1. Środki trawiące powinny być stosowane tylko przez osoby posiadające odpowiednią wiedzę o zagrożeniach dla zdrowia, związanych z tymi związkami chemicznymi. Oznacza to, że należy się dokładnie zapoznać z kartami charakterystyk substancji niebezpiecznych oraz etykietami wyrobów przed ich zastosowaniem.
2. W miejscu gdzie prowadzone jest trawienie powinno być zabronione spożywanie posiłków i palenie papierosów.
3. Pracownicy stosujący środki chemiczne powinni umyć ręce i twarz przed posiłkiem i po zakończonej pracy.
4. Wszystkie części ciała narażone na działanie odczynników powinny być chronione za pomocą materiału odpornego na działanie kwasu, zgodnie z kartą charakterystyki. Oznacza to, że pracownicy stosujący środki trawiące powinni nosić ubranie ochronne (również podczas splukiwania), zgodnie z wymaganiami podanymi w karcie charakterystyki.
5. Na stanowisku powinien być łatwo dostępny zestaw pierwszej pomocy, zawierający żel glukonianowy, Hexaflourine® (aerazol pierwszej pomocy firmy Avesta) lub inne produkty do natychmiastowej neutralizacji kwasu w razie kontaktu ze środkami trawiącymi. W celu uzyskania dalszych informacji należy zapoznać się z kartami charakterystyk substancji niebezpiecznych środków trawiących firmy Avesta.
6. Pomieszczenie, w którym prowadzone jest trawienie powinno być wentylowane.
7. Aby uniknąć parowania, pojemniki powinny być zamknięte.
8. Aby ograniczyć szkodliwy wpływ na środowisko, pozostałości po trawieniu należy zneutralizować, a metale ciężkie, oddzielone ze stosowanej w procesie trawienia wody, należy przekazać do zakładu utylizującego.

## 5.2 Środki ochrony osobistej

Można uniknąć zagrożeń dla zdrowia poprzez stosowanie wyposażenia do oddychania i środków ochrony skóry. W przypadku zapewnienia wysokiego poziomu ochrony osobistej, zaleca się obowiązkowe stosowanie niżej wymienionych środków:

Dla bezpieczeństwa obsługi, podczas trawienia należy zawsze nosić maskę na twarzy wraz z aparatem oddechowym.

Kwasy trawiące są żrące, w przypadku kontaktu mogą spowodować oparzenie skóry. Można tego uniknąć chroniąc skórę za pomocą odpowiedniego ubrania odpornego na działanie kwasu. Wszystkie produkty czyszczące firmy Avesta Finishing Chemicals są dostarczone wraz z:

- Informacją o produkcie i numerem odniesienia.
- Kartą charakterystyki substancji niebezpiecznej zgodnie z ISO 11014-1 i 2001/58/EC

Dokumenty te zawierają informacje niezbędne do bezpiecznego stosowania wyrobu. Należy się z nimi zawsze zapoznać przed zastosowaniem danego wyrobu.



Kombinezon ochronny

# Index

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| <b>1.</b> | <b>Stale nierdzewnej i potrzeba czyszczenia</b>                | <b>3</b>  |
| 1.1       | Typowe wady powierzchni  | 4         |
| 1.1.1     | Barwy nalotowe i tlenki  | 4         |
| 1.1.2     | Niezgodności spawalnicze                                       | 4         |
| 1.1.3     | Niezgodności spawalnicze                                       | 4         |
| 1.1.4     | Chropowatość powierzchni                                       | 4         |
| 1.1.5     | Zanieczyszczenia organiczne                                    | 4         |
| <b>2.</b> | <b>Metody czyszczenia</b>                                      | <b>5</b>  |
| 2.1       | Metody chemiczne   | 5         |
| 2.1.1     | Trawienie  | 5         |
| 2.1.2     | Pasywacja i dekontaminacja                                     | 6         |
| 2.1.3     | Elektropolerowanie   | 6         |
| 2.2       | Wybór metody   | 6         |
| 2.3       | Przebieg procesu czyszczenia                                   | 6         |
| 2.3.1     | Analiza przypadku  | 6         |
| <b>3</b>  | <b>Praktyczne zastosowanie metod chemicznych</b>               |           |
| 3.1       | Produkty firmy Avesta  | 7         |
| 3.2       | Wymagania ogólne   | 7         |
| 3.3       | Czyszczenie wstępne / odtłuszczenie                            | 8         |
| 3.4       | Trawienie  | 8         |
| 3.4.1     | Trawienie pastą / żelam  | 8–9       |
| 3.4.2     | Trawienie natryskiem   | 8–9       |
| 3.4.3     | Typowe czasy trawienia przy nakładaniu pędzlem i natryskiwaniu | 10        |
| 3.4.4     | Trawienie w kąpeli   | 10–11     |
| 3.4.5     | Ograniczenie wydzielania się oparów podczas trawienia          | 12        |
| 3.5       | Pasywacja i usuwanie zabrudzeń                                 | 12        |
| <b>4.</b> | <b>Neutralizacja i postępowanie z odpadami</b>                 | <b>13</b> |
| 4.1       | Neutralizacja  | 13        |
| 4.2       | Postępowanie z odpadami  | 13        |
| <b>5.</b> | <b>Zasady bezpiecznego postępowania</b>                        | <b>14</b> |
| 5.1       | Zasady bezpieczeństwa  | 14        |
| 5.2       | Środki ochrony osobistej                                       | 14        |

Informacje podane w niniejszym poradniku mogą podlegać zmianie bez wcześniejszego powiadomienia. Dołożono starań, aby zapewnić, że zawartość niniejszej publikacji jest dokładna, jednakże Böhler Welding Group Nordic i przedsiębiorstwa zależne nie ponoszą odpowiedzialności za błędy lub informacje wprowadzające w błąd.

Zalecenia i opisy dotyczące zastosowania produktów i zasady ich działania są podane jedynie w celach informacyjnych, a voestalpine Böhler Welding Nordic AB i przedsiębiorstwa związane nie ponoszą w związku z tym żadnej odpowiedzialności.

Przed zastosowaniem produktów dostarczonych lub wytworzonych przez tę firmę, klient powinien sam sprawdzić ich przydatność do określonego zastosowania.

**Böhler Uddeholm Polska Sp. z o.o.**

ul. Kolejowa 291, 05-092 Łomianki, Polska

T. +48 32 77 46 259, F. +48 32 77 46 255

M. +48 606 628 919

[www.voestalpine.com/welding](http://www.voestalpine.com/welding)

**voestalpine Böhler Welding Nordic AB**

Finishing Chemicals

Lodgatan 14, SE-211 24 Malmö, Sweden

T. +46 40 28 83 00, F. +46 40 93 94 24

[www.voestalpine.com/welding](http://www.voestalpine.com/welding)

**voestalpine**

ONE STEP AHEAD.