 **INSTYTUT SPAWALNICTWA / INSTITUTE OF WELDING**
Polskie Spawalnicze Centrum Doskonałości / The Polish Welding Centre of Excellence


dr inż. Jerzy Niagaj, prof. nzw.
Pełnomocnik ds. Energetyki Jądrowej

**Ostłona strefy spawania
podczas łączenia stali
nierdzewnych:
wymagania, procedury
oraz wpływ na jakość**

Poznań, 8 czerwca 2016

SCIENCE FOR INDUSTRY

Czyszczenie i konserwacja stali nierdzewnych,
Seminarium SSN, Poznań, 08.06.2016

 **INSTYTUT SPAWALNICTWA / INSTITUTE OF WELDING**
Polskie Spawalnicze Centrum Doskonałości / The Polish Welding Centre of Excellence

Wymagania wg PN-EN 1011-3

**PN-EN 1011-3 Spawanie – Wytyczne spawania metali –
Część 3: Spawanie łukowe stali nierdzewnych**

Wymagania w zakresie ostłony stali nierdzewnych podczas spawania łukowego są zawarte w następujących pkt. normy:

- ...
- 5 Składowanie i użytkowanie**
- ...
- 7 Wytwarzanie**
- ...
- 10 Czyszczenie po spawaniu**
- ...

www.is.gliwice.pl Ostłona strefy spawania podczas łączenia stali nierdzewnych, dr inż. Jerzy Niagaj, prof. nzw.

Czyszczenie i konserwacja stali nierdzewnych,
Seminarium SSN, Poznań, 08.06.2016



INSTYTUT SPAWALNICTWA / INSTITUTE OF WELDING
Polskie Spawalnicze Centrum Doskonałości / The Polish Welding Centre of Excellence

Wymagania w zakresie składowania i użytkowania (1)

Stale nierdzewne powinny być zabezpieczone przed zanieczyszczeniami i uszkodzeniem powierzchni w każdej fazie składowania, wytwarzania i transportu.



Zaleca się unikania kontaktu między stalami nierdzewnymi i innymi materiałami, a szczególności stalami czarnymi i miedzią.

www.is.gliwice.pl Osłona strefy spawania podczas łączenia stali nierdzewnych, dr inż. Jerzy Niagaj, prof. nzw.

Czyszczenie i konserwacja stali nierdzewnych,
Seminarium SSN, Poznań, 08.06.2016



INSTYTUT SPAWALNICTWA / INSTITUTE OF WELDING
Polskie Spawalnicze Centrum Doskonałości / The Polish Welding Centre of Excellence

Wymagania w zakresie składowania i użytkowania (2)

Stojaki do składowania stali nierdzewnych powinny być zabezpieczone wykładziną z materiału, nie wpływającego szkodliwie na stal nierdzewną, np. **suchym drewnem** lub **stalą nierdzewną**.



Niepowlekane lub malowane stojaki ze stali niestopowej nie powinny być stosowane.

www.is.gliwice.pl Osłona strefy spawania podczas łączenia stali nierdzewnych, dr inż. Jerzy Niagaj, prof. nzw.



Wymagania w zakresie składowania i użytkowania (3)



Oprzętdowanie
spawalnicze, zaciski i
manipulatory powinny
być wykonane z
odpowiednich
materiałów lub nimi
zabezpieczone.



Wymagania w zakresie wytwarzania

- ✓ Ogólne
- ✓ Cięcie
- ✓ Ochrona grani
- ✓ Spawanie

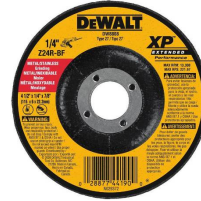
Czyszczenie i konserwacja stali nierdzewnych,
Seminarium SSN, Poznań, 08.06.2016



INSTYTUT SPAWALNICTWA / INSTITUTE OF WELDING
Polskie Spawalnicze Centrum Doskonałości / The Polish Welding Centre of Excellence

Wymagania ogólne

Powierzchnie stykne narzędzi i urządzeń do przetwarzania (np. gięcia) stali nierdzewnych powinny być dokładnie oczyszczone z kurzu i smaru. Można stosować tylko takie narzędzia, które są przeznaczone do przetwarzania stali nierdzewnych.



www.is.gliwice.pl | Ochrona strefy spawania podczas łączenia stali nierdzewnych, dr inż. Jerzy Niagaj, prof. nzw.

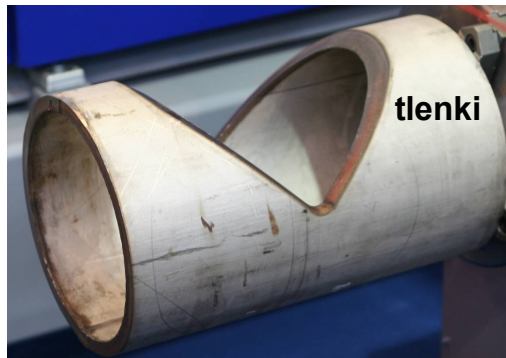
Czyszczenie i konserwacja stali nierdzewnych,
Seminarium SSN, Poznań, 08.06.2016



INSTYTUT SPAWALNICTWA / INSTITUTE OF WELDING
Polskie Spawalnicze Centrum Doskonałości / The Polish Welding Centre of Excellence

Wymagania w zakresie cięcia

Jeśli w wyniku cięcia termicznego powstają tlenki, zahartowania lub inne zanieczyszczenia, zaleca się usunięcie ich przez obróbkę mechaniczną na dostateczną głębokość od powierzchni cięcia.



cięcie plazmowe



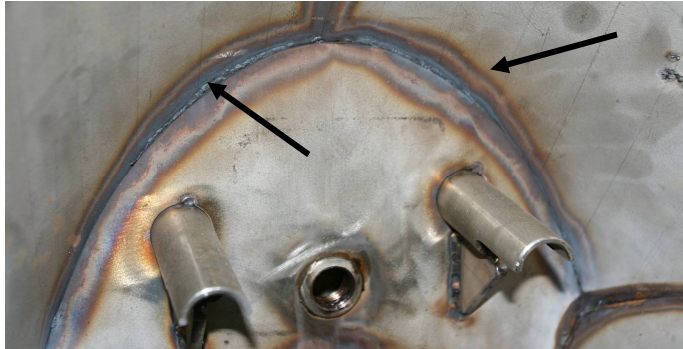
cięcie laserowe

www.is.gliwice.pl | Ochrona strefy spawania podczas łączenia stali nierdzewnych, dr inż. Jerzy Niagaj, prof. nzw.



Wymagania w zakresie osłony grani

W celu uniknięcia utlenienia ciekłego metalu jeziora spawalniczego oraz obszarów przylegających od strony grani, podczas spawania stali nierdzewnych zaleca się stosowanie specjalnej osłony.



brak osłony grani



Sposoby osłony grani

- gaz formujący
- substancja chemiczna w postaci pasty
- podkładka miedziana
- podkładka ceramiczna
- podkładka topnikowa



Gaz formujący

Gaz formujący stosuje się głównie podczas spawania stali nierdzewnych metodą TIG, rzadziej metodą MIG/MAG (np. stale typu duplex).

austenityczne

ferrytyczne

duplex

Ar

$N_2 + H_2$

Ar

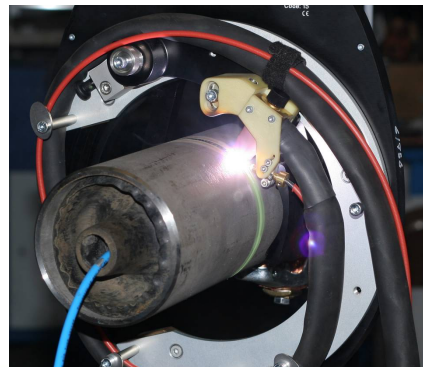
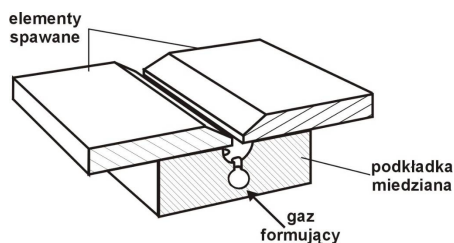
Ar

Ar + N_2



Sposób dostarczania gazu formującego

Sposób dostarczenia gazu zależy od kształtu detalu lub złącza spawanego.



złącze rurowe

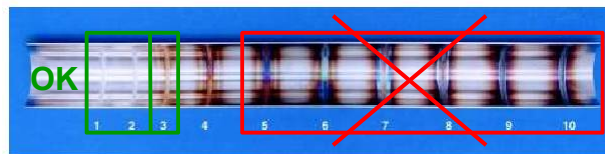
Czyszczenie i konserwacja stali nierdzewnych,
Seminarium SSN, Poznań, 08.06.2016



INSTYTUT SPAWALNICTWA / INSTITUTE OF WELDING
Polskie Spawalnicze Centrum Doskonałości / The Polish Welding Centre of Excellence

Wymagania dotyczące koloru i intensywności barw nalotowych

Kolor i intensywność barw nalotowych wskazuje na stopień utlenienia materiału w zależności od zawartości tlenu wskutek podwyższenia temperatury podczas spawania.



- | | | |
|----------------|---------------|----------------|
| No. 1- 10 ppm | No. 2-25 ppm | No. 3-50 ppm |
| No. 4-100 ppm | No. 5-200ppm | No. 6- 500ppm |
| No. 7- 1000ppm | No. 8-5000ppm | No. 9-12500ppm |
| No.10-25000ppm | | |

Zawartość tlenu w gazie formującym wg AWS D18.2

www.is.gliwice.pl Ochrona strefy spawania podczas łączenia stali nierdzewnych, dr inż. Jerzy Niagaj, prof. nzw.

Czyszczenie i konserwacja stali nierdzewnych,
Seminarium SSN, Poznań, 08.06.2016



INSTYTUT SPAWALNICTWA / INSTITUTE OF WELDING
Polskie Spawalnicze Centrum Doskonałości / The Polish Welding Centre of Excellence

Inne sposoby osłony grani

Taśma samoprzylepna z tkaniną z
włókna szklanego



CB-GLASS

A. Narducci S.p.A.

Pasta



www.is.gliwice.pl Ochrona strefy spawania podczas łączenia stali nierdzewnych, dr inż. Jerzy Niagaj, prof. nzw.

Parametry spawania

Instrukcja Technologiczna Spawania (WPS)

Instalacja: Technologiczne Spawanie, 303009
Wzrostki:
Wydawca:
Stan: Stanowa wersja: 0001
Typ: WPS i karty: docoalwarszawa, DIN-PW

Materiał: Materiał: 304
Oznaczenie materiału: 304
Ciężar właściwy: 7,93 g/cm³
Średnica zewnętrzna (mm): 32
Prędkość spawania: 100 mm/min

Składowanie: 304L

Konstrukcja złącza

Kolejność spawania

Wzrostki

Prędkość spawania (mm/min)	Prędkość wstępnego spawania (mm/min)	Prędkość końcowego spawania (mm/min)
100	100	100
150	150	150
200	200	200

Wzrostki: 100, 150, 200

Wzrostki: 100, 150, 200

Wzrostki: 100, 150, 200

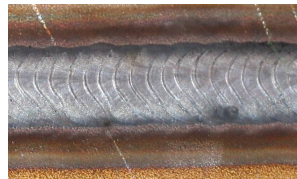
Proces spawania należy prowadzić w oparciu o zweryfikowaną **Instrukcję Technologiczną Spawania (WPS)**

Podstawowe parametry spawania wpływające na czystość powierzchni:

- rodzaj gazu osłonowego
- przepływ gazu
- natężenie prądu
- osłona grani

Gaz osłonowy z dodatkiem wodoru

Dodatek wodoru do Ar umożliwia uzyskanie jaśniejszych spoin oraz sprzyja zwiększeniu głębokości wtopienia oraz prędkości spawania. Zazwyczaj mieszanki zawierają **od 2 do 5 % H₂**. Mieszanki te stosuje się jednak tylko do stali austenitycznych, np. **304 i 316**.



Ar



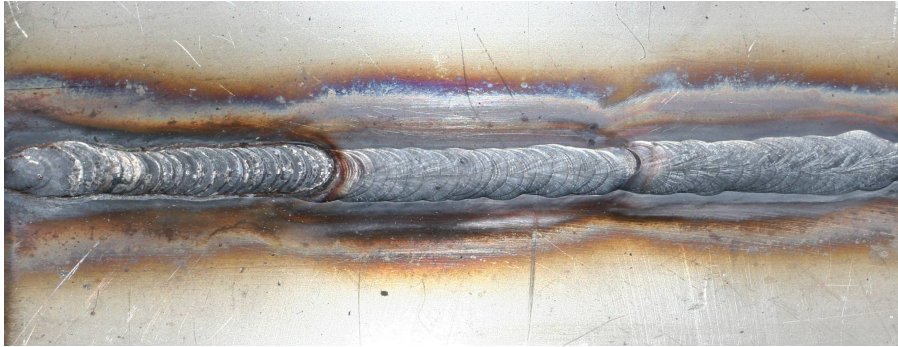
Ar+H₂

Czyszczenie i konserwacja stali nierdzewnych,
Seminarium SSN, Poznań, 08.06.2016



INSTYTUT SPAWALNICTWA / INSTITUTE OF WELDING
Polskie Spawalnicze Centrum Doskonałości / The Polish Welding Centre of Excellence

Wpływ natężenia przepływu gazu osłonowego podczas spawania metodą TIG



3 l/min

8 l/min

20 l/min

www.is.gliwice.pl

Ochrona strefy spawania podczas łączenia stali nierdzewnych, dr inż. Jerzy Niagaj, prof. nzw.

Czyszczenie i konserwacja stali nierdzewnych,
Seminarium SSN, Poznań, 08.06.2016



INSTYTUT SPAWALNICTWA / INSTITUTE OF WELDING
Polskie Spawalnicze Centrum Doskonałości / The Polish Welding Centre of Excellence

Obróbka powierzchni złączy po spawaniu

- ✓ Szczotkowanie
- ✓ Szlifowanie (w tym polerowanie mechaniczne)
- ✓ Obróbka strumieniowo-ścierna
- ✓ Polerowanie elektrolityczne
- ✓ Trawienie

+ Pasywacja

www.is.gliwice.pl

Ochrona strefy spawania podczas łączenia stali nierdzewnych, dr inż. Jerzy Niagaj, prof. nzw.



Skutki braku czyszczenia po spawaniu



**Porowatość w spoinie i SWC będąca wynikiem
nieoczyszczenia grani spoiny po spawaniu**



W N I O S K I

- **Warunkiem uzyskania połączeń spawanych o wysokiej jakości jest nie tylko zapewnienie odpowiedniej osłony złączy podczas spawania, lecz również dbałość o właściwą ochronę powierzchni łączonych elementów na każdym etapie przetwarzania oraz oczyszczenie powierzchni przyspoinowych po spawaniu.**
- **Bezpośrednio podczas spawania szczególną uwagę należy zwrócić na: osłonę grani oraz właściwy dobór gazu osłonowego i parametrów spawania.**



INSTYTUT SPAWALNICTWA / INSTITUTE OF WELDING
Polskie Spawalnicze Centrum Doskonałości / The Polish Welding Centre of Excellence

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ

dr inż. Jerzy Niagaj, prof. nzw.

Pełnomocnik ds. Energetyki Jądrowej

e-mail: Jerzy.Niagaj@is.gliwice.pl

**Bł. Czesława 16-18
44-100 GLIWICE
POLAND**

**Tel: +48-32-33-58-269
Fax: +48-32-33-58-302**

<http://www.is.gliwice.pl>

SCIENCE FOR INDUSTRY