

Sponsor główny:



Program Seminarium:

10.00 – 10.10

Otwarcie – **Andrzej Ciepiela**,
Polska Unia Dystrybutorów Stali

10.10 – 10.50

Stale odporne na korozję w budownictwie:
wybór gatunku i prawidłowe stosowanie
– **Benoît Van Hecke**, Euro Inox

10.50 – 11.10

Przetapianie laserowe powierzchni stali
odpornych na korozję – **Miroslaw Bonek**,
Zbigniew Brytan, Instytut Materiałów
Inżynierskich i Biomedycznych

11.10 – 11.40

Stal nierdzewna w przemyśle budowlanym
– **David Holland**, **Izabela Dors-Wolak**,
Ugine & Alz Arcelor Mittal Group

11.40 – 12.00

Dachy i ściany z blach nierdzewnych-
sposób wykonania dachu Sądu w Antwerpii
– **Paweł Fiszer**, ME Polska

12.00 – 12.15

Przerwa kawowa

12.15 – 13.45

Obróbka powierzchni stali odpornych na
korozję po procesie spawania
– **Thomas Van Os**, VECOM

13.45 – 14.10

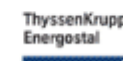
Metody spawania stali nierdzewnych
i ich wpływ na jakość spoin i powierzchni
złączy spawanych
– **Jerzy Niagaj**, Instytut Spawalnictwa

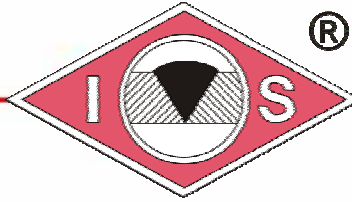
od 14.10

Panel dyskusyjny

Poczęstunek

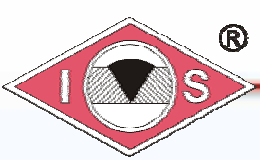
Partnerzy:





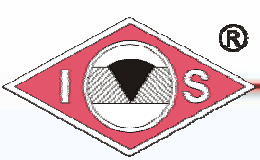
**Metody spawania stali nierdzewnych i ich
wpływ na jakość spoin i powierzchni
złączy spawanych**

dr inż. Jerzy Niagaj



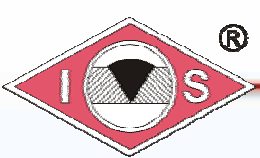
Osobliwości spawania stali nierdzewnych

Spawanie wysokostopowych stali nierdzewnych nie wywołuje na ogół większych trudności pod warunkiem doboru odpowiednich spoiw oraz uwzględnienia zasad ogólnych i osobliwości spawania poszczególnych grup lub gatunków ww. stali.



Przygotowanie do spawania stali nierdzewnych

- cięcie na gilotynie
- obróbka mechaniczna
- cięcie termiczne (tlenowe, plazmowe, laserowe)
- szlifowanie



Osobliwości przygotowania stali nierdzewnych do spawania

Podczas wykonywania wszystkich czynności związanych z przetwarzaniem austenitycznych stali nierdzewnych należy stosować urządzenia przeznaczone wyłącznie do przetwarzania tej grupy stali. Stale nierdzewne należy chronić przed wszystkimi materiałami, które mogłyby spowodować ich zanieczyszczenie, a w szczególności przed:

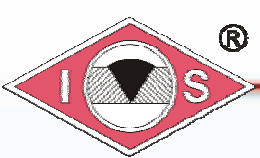
ołowiem, cynkiem, miedzią, stopami miedzi oraz stalami niestopowymi i niskostopowymi.

Do obróbki stali nierdzewnych należy stosować tylko takie narzędzia, które przeznaczone są dla stali nierdzewnych. Dotyczy to przede wszystkim tarcz ściernych i szczotek drucianych.

Wszystkie środki smarownicze, użyte w operacjach kształtowania stali austenitycznych powinny być dokładnie usunięte z powierzchni wyrobów.

Osobliwości spawania stali nierdzewnych





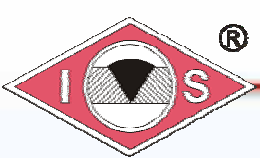
Osobliwości przygotowania stali nierdzewnych do spawania

Jeśli podczas cięcia termicznego na powierzchni krawędzi blach lub rur ze stali nierdzewnych powstają tlenki, zażużenia, sople lub inne zanieczyszczenia, zaleca się usunięcie ich przez obróbkę mechaniczną na dostateczną głębokość od powierzchni cięcia.

Z kolei podczas cięcia na gilotynie mogą powstać pęknięcia lub naderwania, które wymagają usunięcia przed spawaniem.

Zaleca się unikanie stosowania twardych stempli.

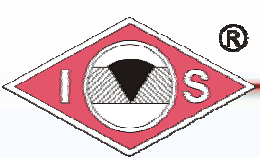
Jeżeli jednak zostaną użyte, należy pamiętać o wynikającym w związku z powyższym zagrożeniu w obszarach wysoko obciążonych lub korozyjnych.



Mocowanie stali nierdzewnych przed spawaniem

Mocowanie stali nierdzewnych przed spawaniem jest operacją niezwykle ważną, ponieważ częściowo ogranicza odkształcenie łączonych elementów podczas spawania, będące skutkiem niskiego współczynnika przewodności cieplnej i dużego współczynnika rozszerzalności liniowej. W związku z powyższym mocowanie w pewnym stopniu zapobiega powstaniu niezgodności spawalniczych.

Mocowanie może odbywać się w specjalnych przyrządach lub za pomocą zacisków, jak również spoin szepnych, które podczas spawania stali nierdzewnych powinny być dłuższe i rozmieszczone gęściej w porównaniu do spawania stali niestopowych lub niskostopowych.



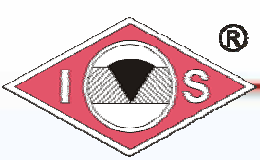
Szczepianie stali nierdzewnych przed spawaniem

Spoiny szczepne są najczęściej wykonywane z zastosowaniem metod:

MMA lub **TIG**.

Spoiny te powinny być przed spawaniem dokładnie oczyszczone i pozbawione wad w postaci:

pęknięć, zażużeń, pęcherzy i porów.



Ostona grani spoiny podczas spawania stali nierdzewnych

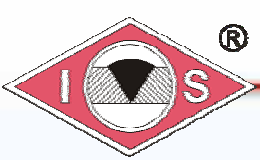
Jednym z podstawowych wymagań ogólnych, które należy spełnić podczas łączenia stali nierdzewnych, jest

ostona grani spoiny przed utlenianiem,

szczególnie podczas spawania metodą TIG (rzadziej MIG).

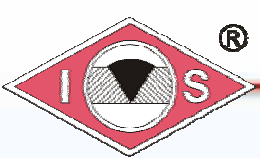
Skutki braku osłony grani spoiny podczas spawania stali nierdzewnych





Sposoby osłony grani spoiny podczas spawania stali nierdzewnych

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

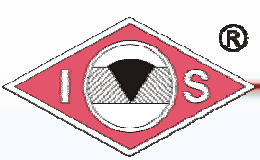


Ostona gazowa grani spoiny podczas spawania stali nierdzewnych

Jako gazy formujące podczas spawania metodą TIG (rzadziej MIG) stosuje się:

Ar i N₂

oraz ich mieszanki z wodorem

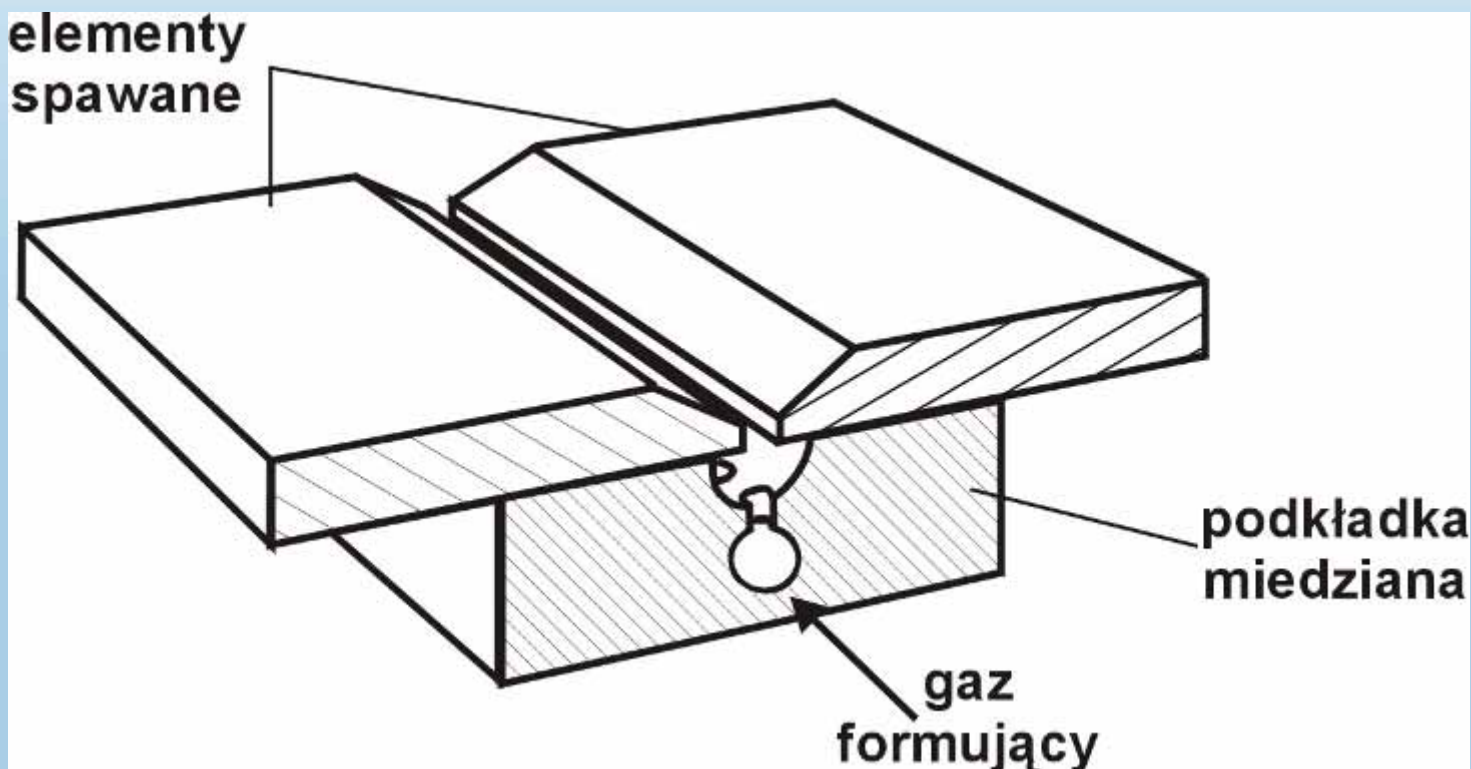


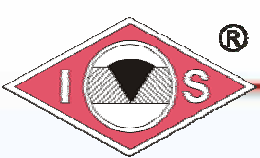
Ostłona grani spoiny podczas spawania stali nierdzewnych

Za pomocą topnika-pasty **Solar Flux type B**

Ostona grani spoiny podczas spawania stali nierdzewnych

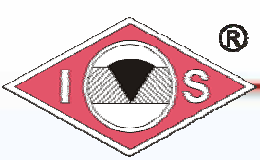
Za pomocą podkładki miedzianej z kanałem dostarczających gaz formujący





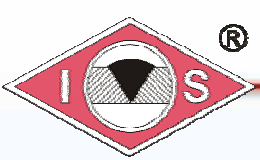
Podstawowe metody spawania stali nierdzewnych

- MMA
- MIG/MAG
- spawanie drutem proszkowym
- TIG
- A-TIG
- spawanie łukiem krytym
- spawanie plazmowe
- spawanie wiązką elektronów
- spawanie laserowe



Spawanie MMA

Do ręcznego spawania łukowego MMA stosowane są elektrody o otulinie zasadowej i rutyłowej.



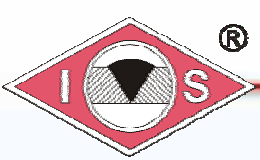
Spawanie MMA

Typowe niedostatki spawania MMA:

- **rozprysk**
- **porowatość**
- **niska wydajność**

Spawanie MMA



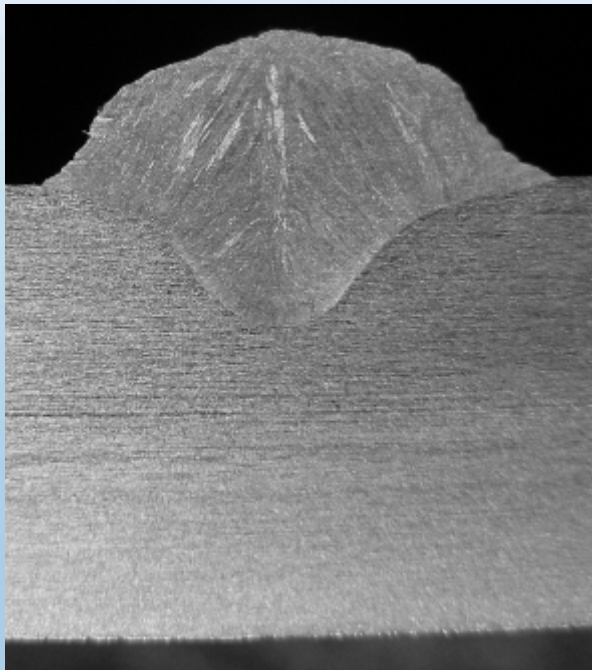


Spawanie MIG/MAG

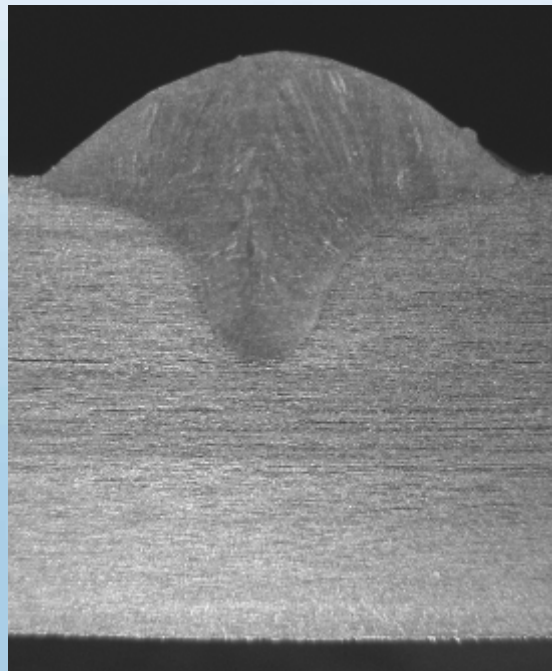
Spawanie MIG w osłonie czystego Ar jest rzadko stosowane do łączenia stali nierdzewnych.

Znacznie częściej stale te są spawane za pomocą metody MAG, podczas której stosuje się mieszanki Ar i He z tlenem lub CO₂.

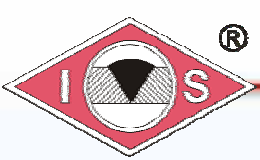
Spawanie MIG/MAG



MIG



MAG



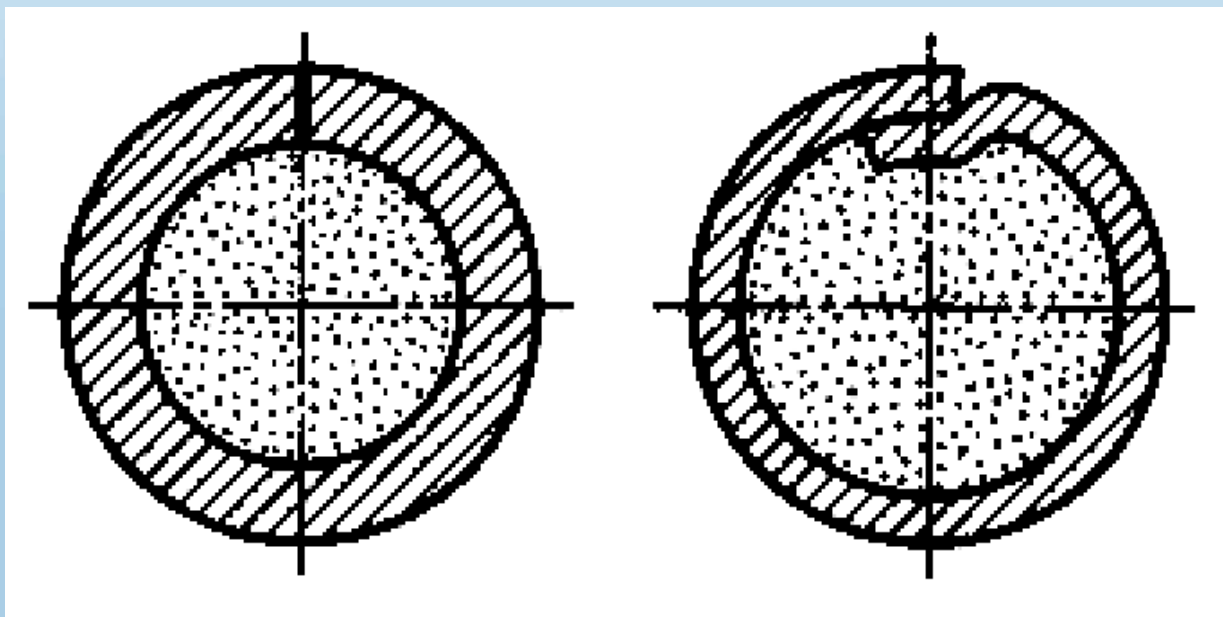
Spawanie MIG/MAG

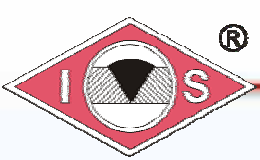
Typowe niedostatki spawania MIG/MAG:

- **ograniczona kontrola jeziorka spawalniczego**
- **względnie wysokie natężenie prądu**
- **możliwość powstania rozprysku**

Spawanie FCAW

Spawanie drutem proszkowym (FCAW) jest co raz częściej stosowaną metodą łączenia stali nierdzewnych.





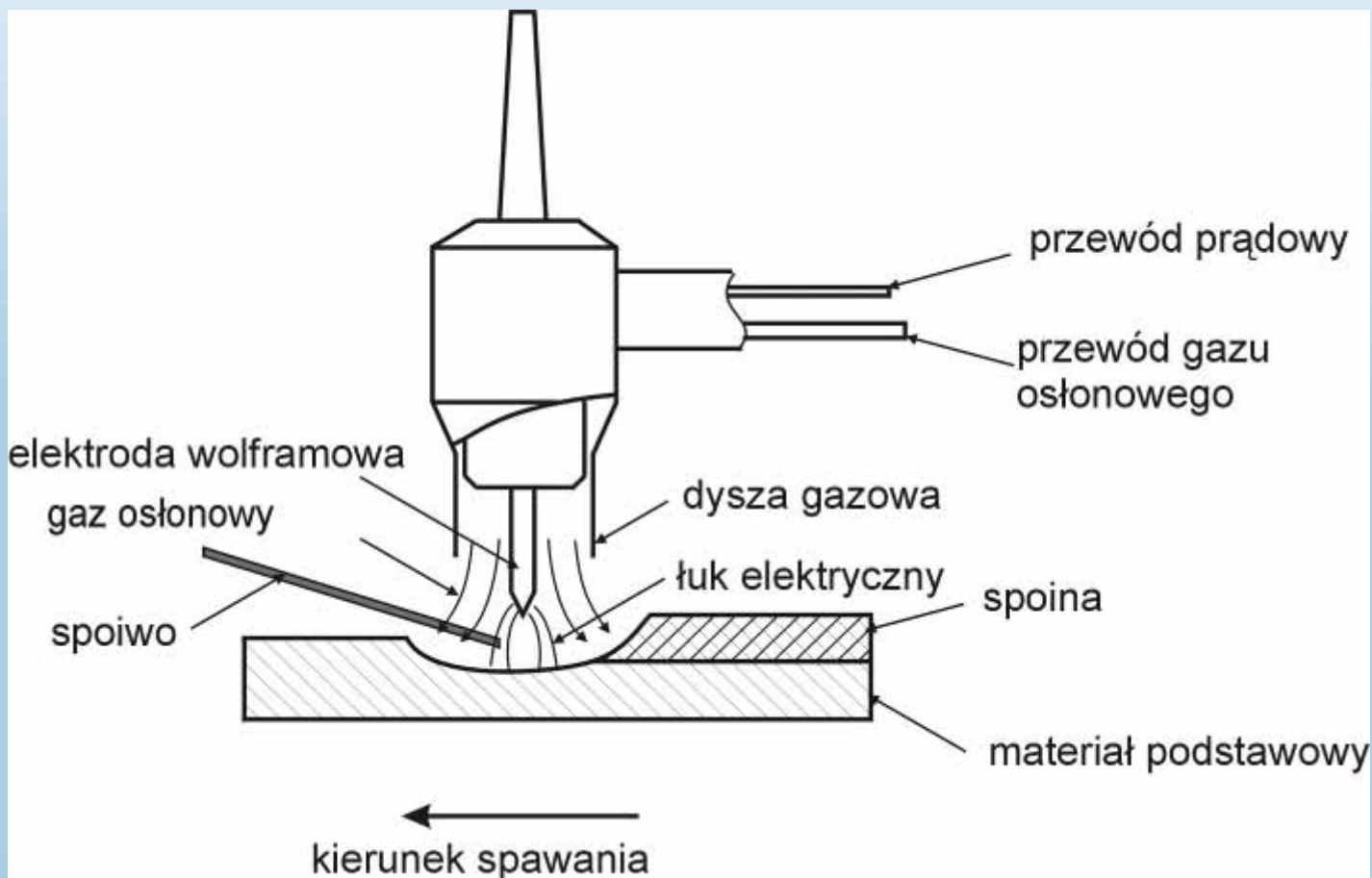
Spawanie FCAW

Typowy niedostatek spawania FCAW:

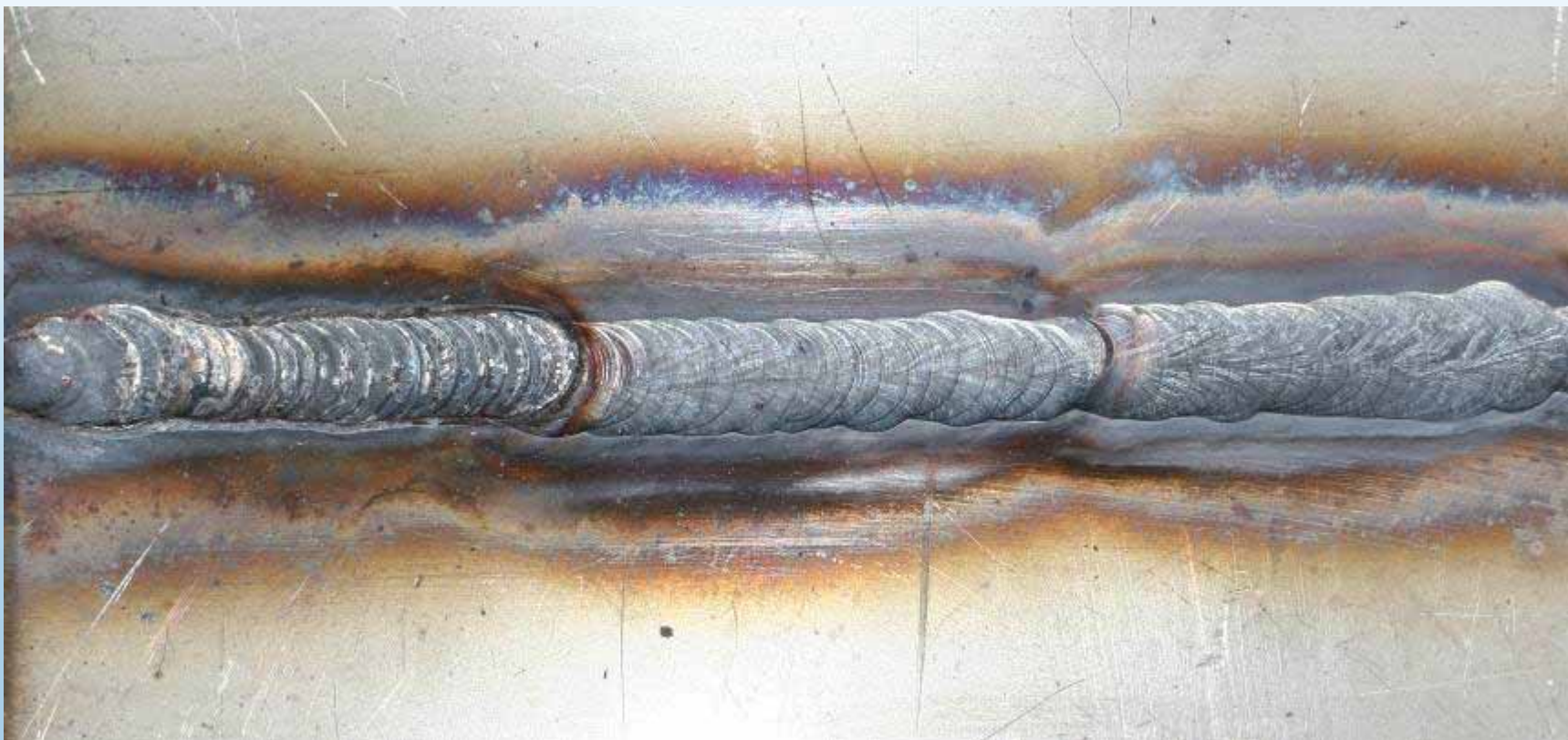
- **względnie wysoka cena drutu proszkowego**

Spawanie TIG

Spawanie TIG jest jedną z podstawowych metod spawania stali nierdzewnych.



Spawanie TIG

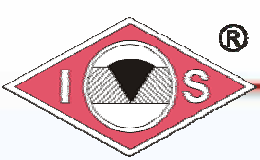


3 l/min

8 l/min

20 l/min

Przepływ gazu osłonowego



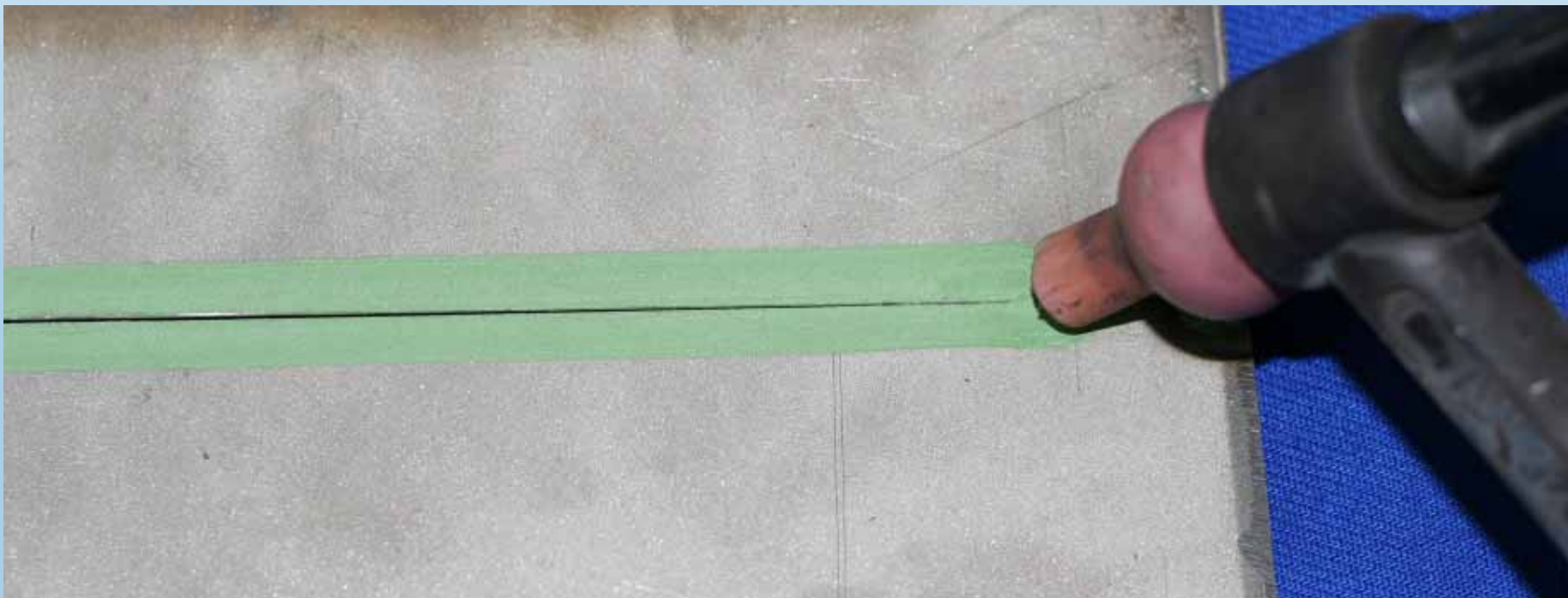
Spawanie TIG

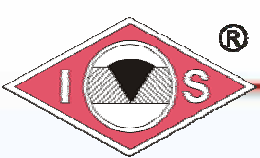
Typowe niedostatki spawania TIG:

- **nieduża głębokość wtopienia**
- **niska wydajność**

Spawanie A-TIG

Spawanie A-TIG jest nowoczesną metodą spawania stali nierdzewnych. Metoda ta polega na zastosowaniu topnika aktywującego, który nanosi się na powierzchnie łączonych elementów.





Spawanie A-TIG

Zastosowanie topnika aktywującego
powoduje około

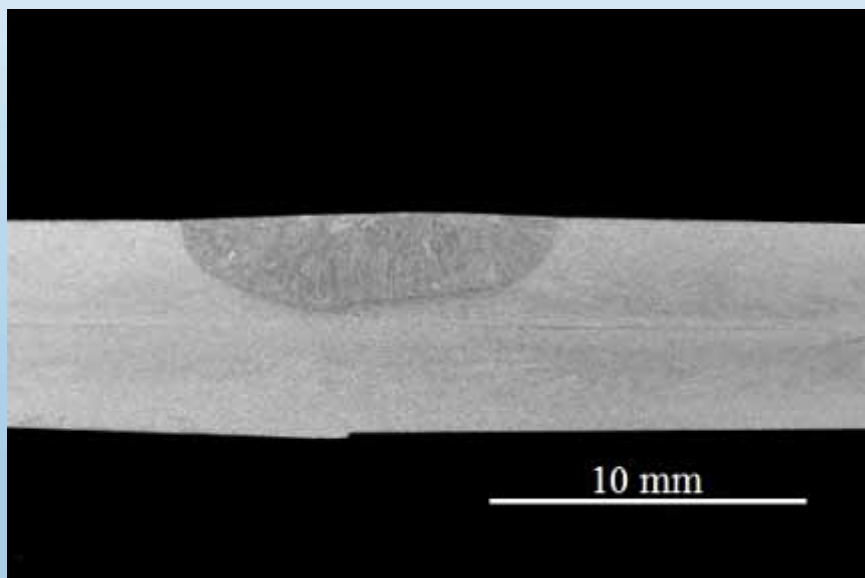
**dwukrotny wzrost głębokości
wtopienia**

i zwiększenie wydajności spawania.

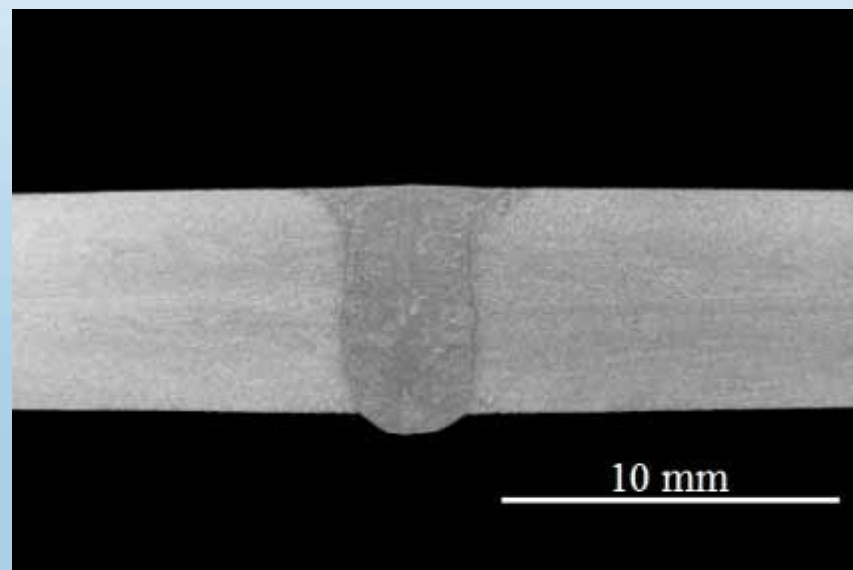
Podczas spawania A-TIG osiąga się
istotne zmniejszenie odkształceń
spawalniczych.

Spawanie A-TIG

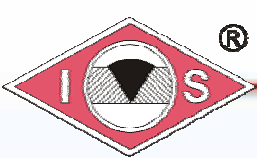
Stal nierdzewna o grubości 6 mm



TIG

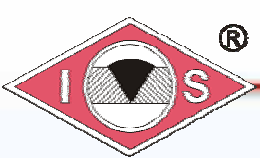


A-TIG



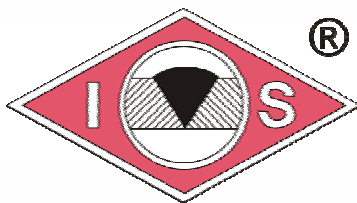
PODSUMOWANIE

- Podczas spawania stali nierdzewnych należy dobrać odpowiednie spoiwo oraz przestrzegać ogólne zalecenia i uwzględniać osobliwości spawania poszczególnych grup i gatunków.
- Podczas spawania stali nierdzewnych należy zapewnić osłonę grani spoiny przed utlenianiem, szczególnie podczas spawania metodą TIG i A-TIG.
- Zastosowanie metod MIG/MAG oraz FCAW zapewnia wysoką wydajność spawania.
- Zastosowanie metody tradycyjnej TIG zapewnia doskonałą kontrolę jeziora spawalniczego, brak rozprysków, wymaganą jakość, ale cechuje się niską wydajnością i małą głębokością wtopienia.
- Zastosowanie topnika aktywującego BC-31 podczas spawania A-TIG zapewnia około dwukrotny wzrost głębokości wtopienia i istotne zmniejszenie odkształceń spawalniczych.



Instytut Spawalnictwa oferuje:

Doradztwo techniczne i wszechstronną pomoc przy wdrożeniu, próbach spawania oraz badaniu i kwalifikowaniu technologii spawania stali nierdzewnych z zastosowaniem wszystkich metod, a w szczególności metody **A-TIG**.



INSTYTUT SPAWALNICTWA w Gliwicach

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ

dr inż. Jerzy Niagaj

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

**ul. Błogosławionego Czesława 16/18
44-100 GLIWICE**

tel.: (032) 231-00-11; fax: (032) 231-46-52

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