

Program seminarium:

10.00-10.10 *Otwarcie seminarium*

Andrzej Ciepela

10.10-10.50 Stale Duplex - grupa wysoko wytrzymałych gatunków stali nierdzewnych

Mikael Willför

10.50-11.30 LDX 2101 i 2304 - wysoko opłacalne stale Duplex, jako alternatywa dla austenitycznych gatunków stali nierdzewnych

Fredrik Sjöholm

11.30-11.55 Osobliwości spawania ferrytycznych stali nierdzewnych oraz stali typu Duplex

Jerzy Niagaj

11.55-12.35 20 lat badań stali nierdzewnej na elementy konstrukcyjne: Aktualny stan rozwoju międzynarodowych prac badawczych, praktyczne zastosowania, obecne możliwości i nadchodzące wyzwania

Bassam Burgan

12.35-13.00 *Przerwa kawowa*

13.00-13.40 Pręty zbrojeniowe ze stali nierdzewnej w konstrukcjach **Juan José Fernández Fernández**

13.40-14.20 Promocja stali nierdzewnej we Włoszech – nowe obszary **Fausto Capelli**

14.20-15.00 Dlaczego gatunek stali 3CR12 jest tak wyjątkowy? Stal CS200 z 4% dodatkiem niklu - alternatywny wybór

John Nigel Tarboton

15.00-15.40 Zastosowania dla materiałów serii AL 201HP™

Olga Galitskaya, Mario Ruiz

Od 15.40 *Panel dyskusyjny*

PARTNERZY:



PATRONI MEDIALNI:



Produkty z Columbus Stainless

**Dlaczego gatunek stali 3CR12 jest tak
wyjątkowy?**

**Stal CS200 z 4% dodatkiem niklu –
alternatywny wybór**

Wstęp

* Zależności między gatunkami

- Gdzie nadają się do użycia gatunki 3CR12L i CS202?
- Cechy poszczególnych typów stali nierdzewnych
- Zależność między ceną a własnościami

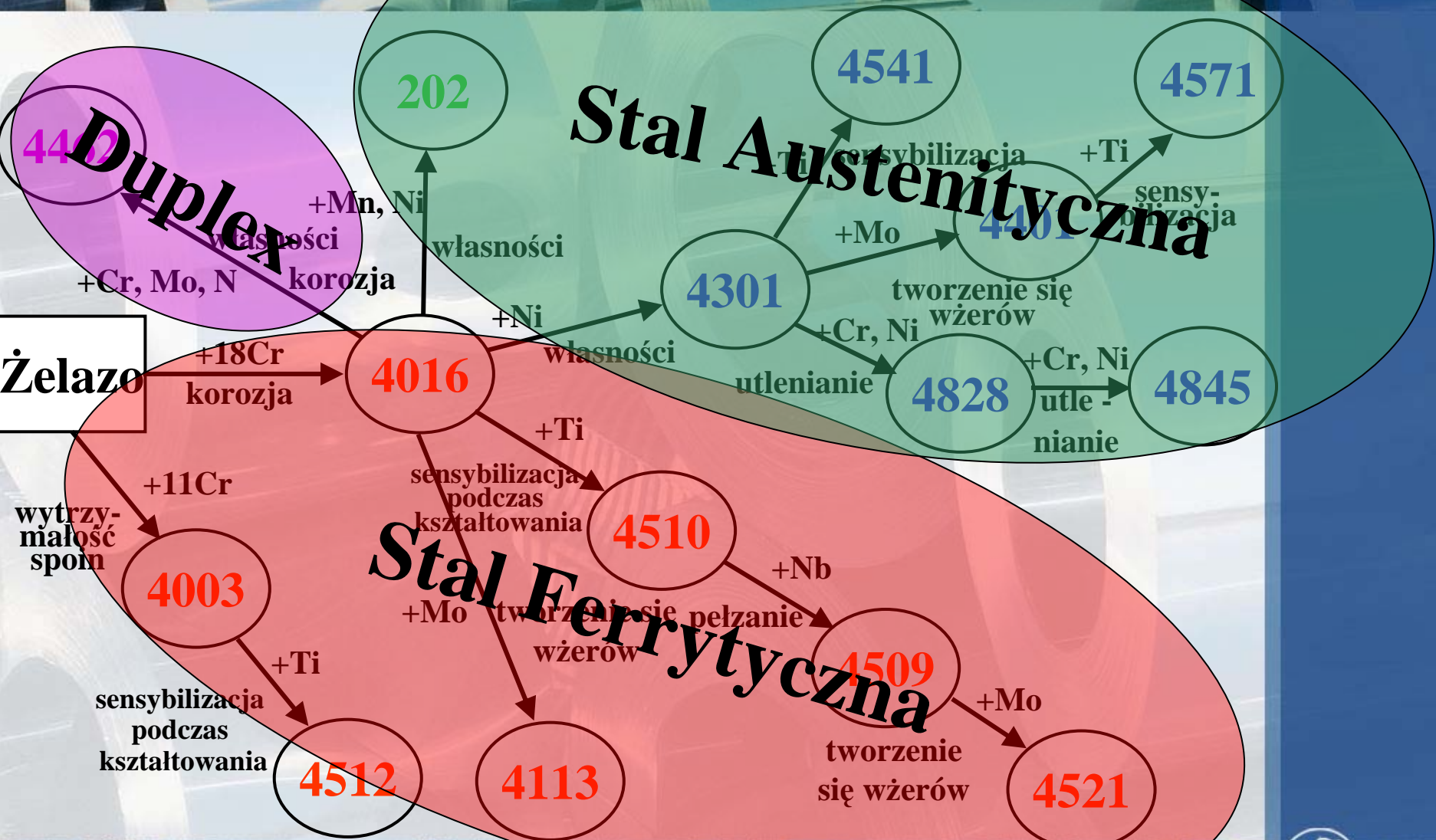
* CS202

- Własności
- Zastosowania

* 3CR12L

- Własności
- Zastosowania

Rodzaje stali nierdzewnych Columbus



Stale nierdzewne

- **Dobra odporność korozyjna**
- **Podatność na pękanie korozyjne naprężeniowe**
- **Dostateczna wytrzymałość**
- **Znakomita ciągliwość**
- **Znakomita podatność na kształtowanie technologiczne**
- **Znakomita odporność na obciążenia dynamiczne**
- **Świetna spawalność**

Austenityczne
Cr+Ni(Mn)+(Mo)

CrNi(Mn)

CrNiMo

Żaroodporne

Super-austenityczne

Stale nierdzewne

Ferrytyczne
Cr

Ferrytyczne
o własnościach
użytkowych

Ferrytyczne

Super-
ferrytyczne

- Dostateczna lub dobra odporność korozyjna
- Odporność na pękanie korozyjne naprężeniowe
- **Nieźła wytrzymałość**
- Dobra ciągliwość
- Dobra podatność na kształtowanie technologiczna
- **Słaba odporność na obciążenia dynamiczne (za wyjątkiem ferrytycznych stali o wł. użytkowych)**
- **Niska spawalność (za wyjątkiem ferrytycznych stali o wł. użytkowych)**

Stale nierdzewne

Martenzytyczne
Cr+C

Martenzytyczne

Super-
martenzytyczne

- **Dostateczna odporność na korozję**
- **Wysoka wytrzymałość i twardość**
- **Mała ciągliwość**
- **Niska podatność na kształtowanie technologiczne**
- **Słaba odporność na obciążenia dynamiczne**
- **Niska spawalność**

Stale nierdzewne

- **Dobra lub znakomita odporność na korozję**
- **Wysoka wytrzymałość**
- **Odporność na pękanie korozyjne naprężeniowe**
- **Dobra ciągliwość**
- **Umiarkowana podatność na kształtowanie technologiczne**
- **Dobra odporność na obciążenia dynamiczne**
- **Dobra spawalność**

Stale Duplex
Cr+(NiMnMo)

Stale Duplex

Stale
Super Duplex

Stale nierdzewne

Martenzytyczne
Cr+C

Martenzytyczne

Super-
martenzytyczne

Ferrytyczne
Cr

Ferrytyczne
o własnościach
użytkowych

Ferrytyczne

Super-
ferrytyczne

Stale Duplex
Cr+(NiMnMo)

Stale Duplex

Stale
Super Duplex

Austenityczne
Cr+Ni(Mn)+(Mo)

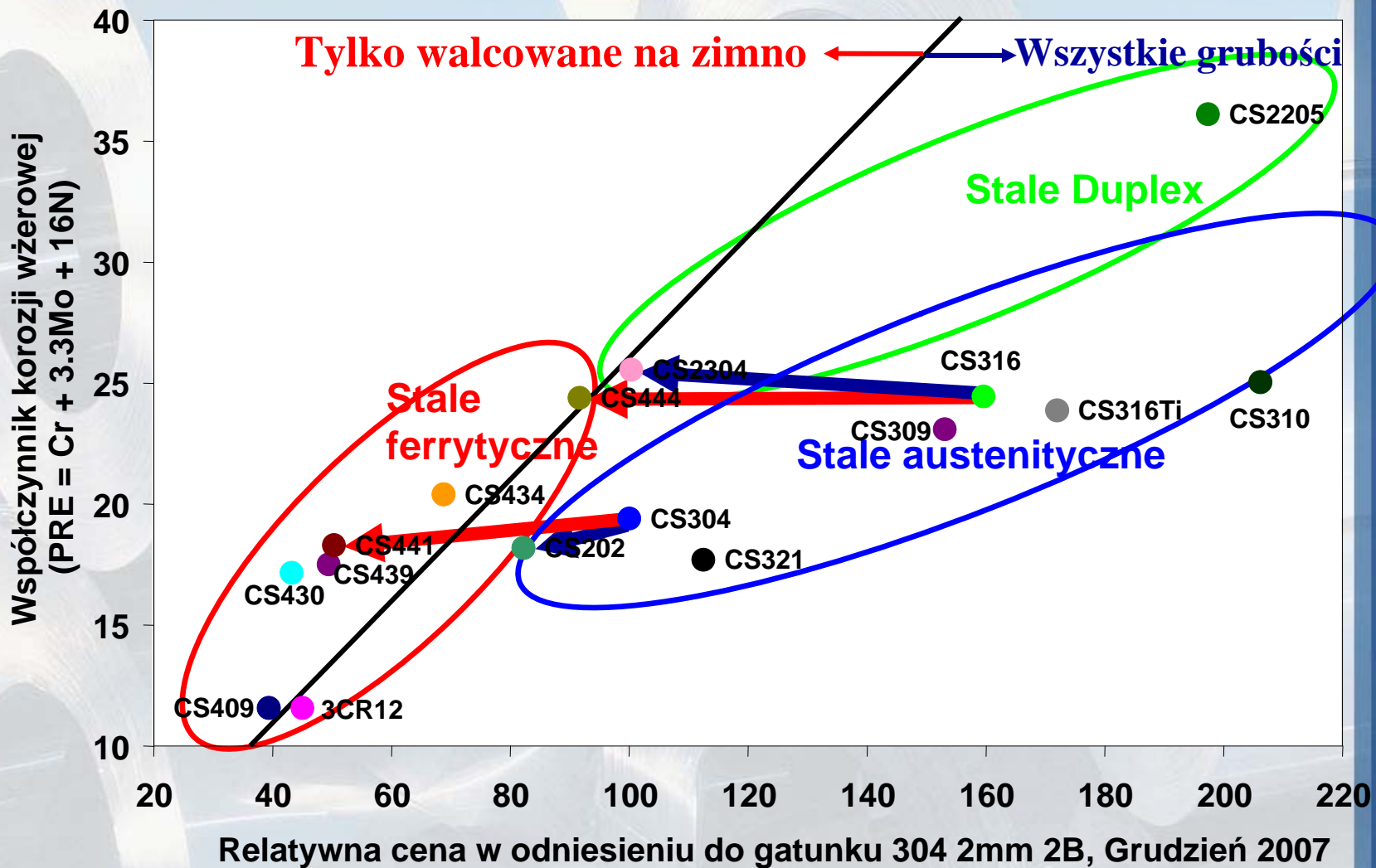
CrNi(Mn)

CrNiMo

Żaroodporne

Super-
austenityczne

Koszt kontra własności



Jaka jest stal CS202?

* 304DDQ „imitacja”

- Zastąpienie 4,6% niklu dodatkiem 7,5% manganu oraz 0,1% azotu
 - dodatek 1,7% miedzi
 - kompensuje udział azotu
 - » Obniża energię błędu ułożenia
 - » Zwiększa umocnienie

Jaka jest stal CS202?

* 304DDQ „imitacja”

- Skład chemiczny
- Mn i N zastępują Ni

Gatunek	%C	%Mn	%Cu	%Cr	%Ni	%N
304DDQ	0,045	1,2	0,1	18,2	8,7	0,04
CS202	0,050	7,5	1,7	16,2	4,1	0,10

Jaka jest stal CS202?

* 304DDQ „imitacja”

- Własności mechaniczne są identyczne
- Typowe własności są bardzo podobne

Gatunek	Rp_{0,2} (MPa)	Rm (MPa)	Wydł. A (%)	Twardość (HRB)
304DDQ	275 do 350	620 do 720	50 do 57	75 do 86
CS202	265 do 340	610 do 710	50 do 56	75 do 87

Jaka jest stal CS202?

* Spawanie

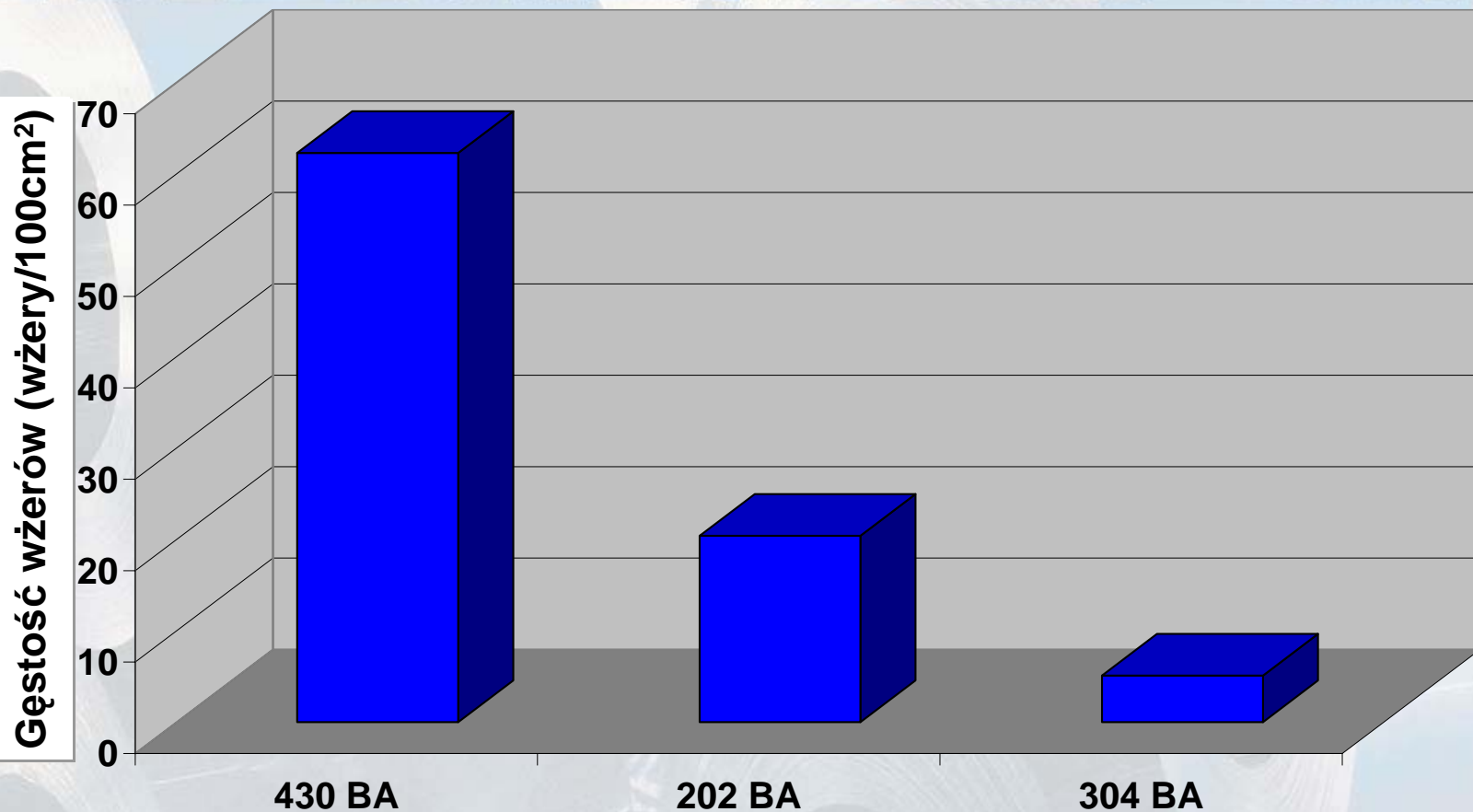
- Parametry spawania oraz spoiwa jak w przypadku konwencjonalnej stali 304
- Sensybilizacja
 - $C > 0,06\%$ (Duża grubość)
- Zalecane jest stosowanie gazu ochronnego zawierającego N_2
 - $N > 0,1\%$ (Zastosowania krytyczne)

Jaka jest stal CS202?

* Korozja

- Odporność na korozję
 - W zakresie pomiędzy 1.4016 (430) a 1.4301 (304)
- Odporność na korozję wżerową
 - W zakresie pomiędzy 1.4016 (430) a 1.4301 (304)

Gęstość wżerów – Test mgły solnej



Jaka jest stal CS202?

* Zastosowanie

- Jako substytut 1.4301 (304)
 - Produkty walcowane na zimno
 - Wyroby drażone, wyposażenie zaopatrzenia w żywność, sprzęt gospodarstwa domowego oraz wyposażenie rzeźni, z uwzględnieniem zastosowań głęboko tłoczonych
 - Produkty walcowane na gorąco
 - Taśmy do pakowania, zaciski, drabinki kablowe, zastosowania kriogeniczne, elementy konstrukcyjne, zbiorniki przemysłowe i rury.

Jaka jest stal CS202?



Jaka jest stal 3CR12?

* Stale nierdzewne o własnościach użytkowych z dodatkiem 11% chromu

- Własności
 - Możliwość stosowania w zakresie grubości do 30mm
 - Dobra spawalność
 - Odporność na mokrą korozję ścierną
 - Dobra odporność na korozję atmosferyczną
- Zastosowanie
 - Wypełnienie luki pomiędzy stalami węglowymi i wysokostopowymi stalami nierdzewnymi
 - Alternatywa dla ocynkowanych i powlekanych stali węglowych

Dlaczego opracowano stal 3CR12?

* Konwencjonalne stale ferrytyczne (409 i 430)

- Zwykle tylko gatunki walcowane na zimno
 - Niska odporność na obciążenia dynamiczne oraz wysoka temperatura przejściowa kruchości (DBTT)
 - Metal rodzimy
 - Jeszcze niższa dla spoin ($\sim 100^{\circ}\text{C}$ - DBTT)

Racja bytu gatunku stali 3CR12

* Przyspieszony rozwój stali 3CR12 produkowanej przez Columbus

- Opracowana na podstawie gatunku 409
- Pierwszy wytop, kwiecień 1977
 - Duża uduarność
 - Brak kruchości podczas spawania
- Oficjalne rozpoczęcie produkcji w Afryce Południowej, marzec 1981
- Nazwa 3CR12
 - Numer DIN Werkstoff - X3Cr12
 - Chromium Containing Corrosion Resisting 12%Cr
(Stal Chromowa Odporna na Korozję)

Stal ferrytyczna 3CR12 o własnościach użytkowych

* **“Imitacja jest najwyższą formą pochlebstwa”**

- 1.4003
 - EN 10088 oraz EN 10028
- S41003
 - ASTM A240
- Opatentowane gatunki
 - 5CR12
 - F12N
 - itd.

Stal ferrytyczna 3CR12 o własnościach użytkowych

* Dwie wersje stali 3CR12

- 3CR12 – Gatunek opatentowany Columbus Stainless
 - Zawiera tytan
 - Bardziej odporny na sensybilizację
- 3CR12L – Gatunek międzynarodowy
 - Odpowiada 1.4003 oraz S41003
- Podobne do stali austenitycznych
 - 304 < 304L < 321
 - 316 < 316L < 316Ti
 - 410 < 3CR12L < 3CR12

Stal ferrytyczna 3CR12 o własnościach użytkowych

* Stal 3CR12L jest wytrzymała

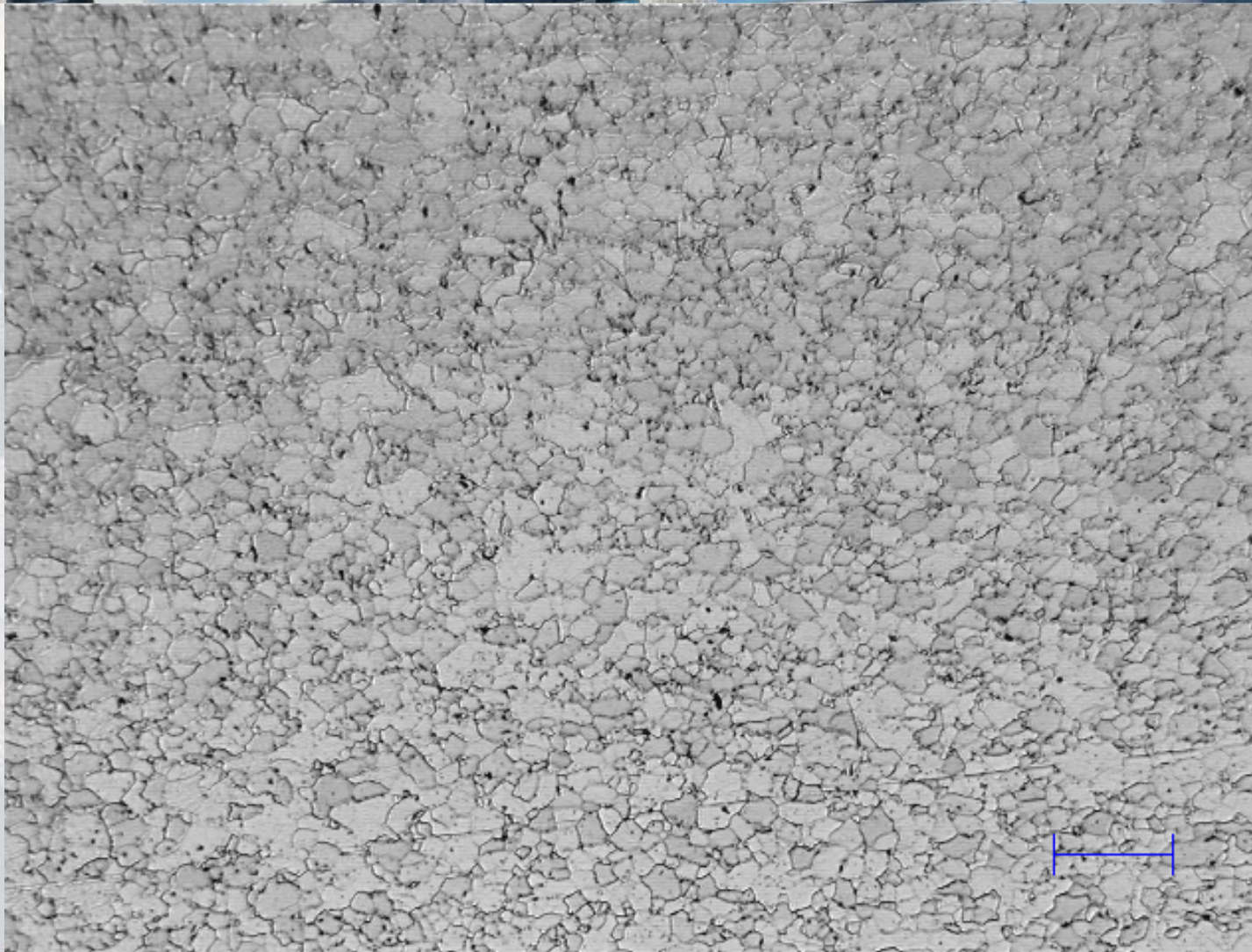
- Z powodzeniem stosowana w zakresie grubości do 30mm
 - Dobra odporność na obciążenia dynamiczne oraz niska temperatura przejściowa kruchości (-30°C)
 - Metal rodzimy
 - Spoiny
 - Strefa wpływu ciepła

Stal ferrytyczna 3CR12 o własnościach użytkowych

* Dlaczego stal 3CR12L jest wytrzymała?

- Metal rodzimy
 - Duży udział austenitu podczas walcowania na gorąco
 - Połówkowa rekrytalizacja statyczna podczas walcowania na gorąco
 - » Prowadzi do rozdrobnienia ziarna

Struktura stali 3CR12L



Stal ferrytyczna 3CR12 o własnościach użytkowych

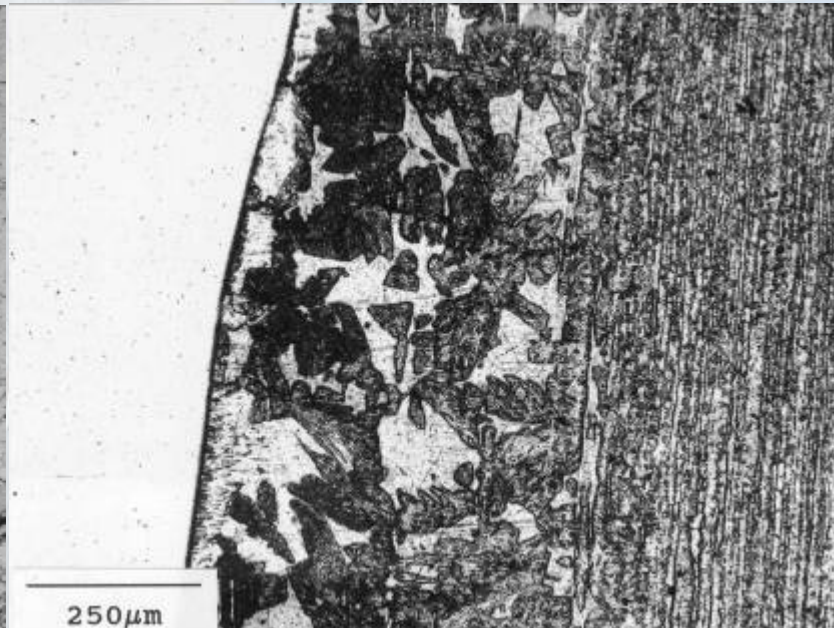
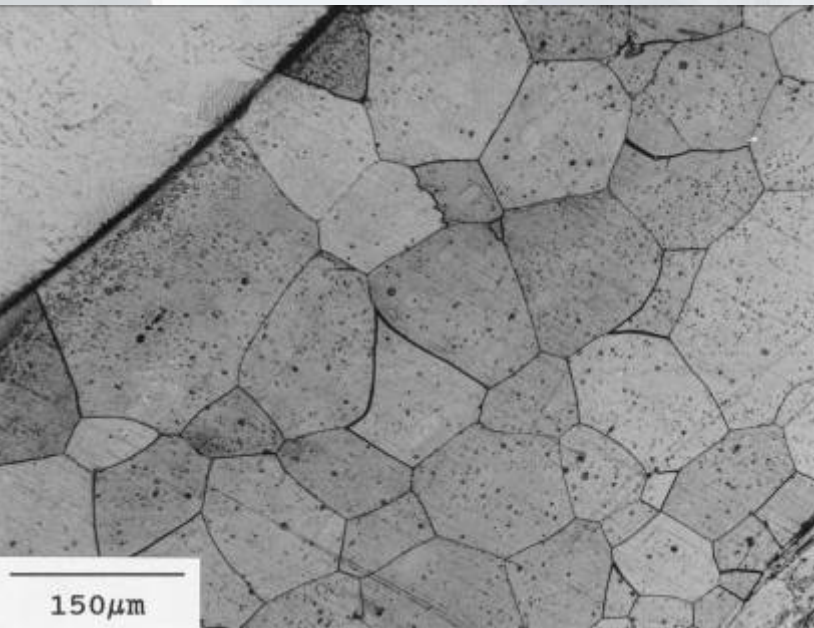
* Dlaczego stal 3CR12 jest wytrzymała?

- Metal rodzimy
 - Duży udział austenitu podczas walcowania na gorąco
 - Połówkowa rekrytalizacja statyczna podczas walcowania na gorąco
 - » Prowadzi do rozdrobnienia ziarn
- Strefa wpływu ciepła
 - Podczas spawania tworzy się duża ilość austenitu
 - Ogranicza to rozrost ziarn ferrytu wysokotemperaturowego

Struktura złączy spawanych 3CR12L

409

3CR12L



Stal ferrytyczna 3CR12 o własnościach użytkowych

* Dlaczego stal 3CR12 jest wytrzymała?

- Metal rodzimy
 - Duży udział austenitu podczas walcowania na gorąco
 - Połówkowa rekrytalizacja statyczna podczas walcowania na gorąco
 - » Prowadzi do rozdrobnienia ziarn
- Strefa wpływu ciepła
 - Podczas spawania tworzy się duża ilość austenitu
 - Ogranicza to rozrost ziarn ferrytu wysokotemperaturowego
- Spoiny
 - Austenityczne (np. 309L), a zatem naturalnie wytrzymałe

Stal ferrytyczna 3CR12 o własnościach użytkowych

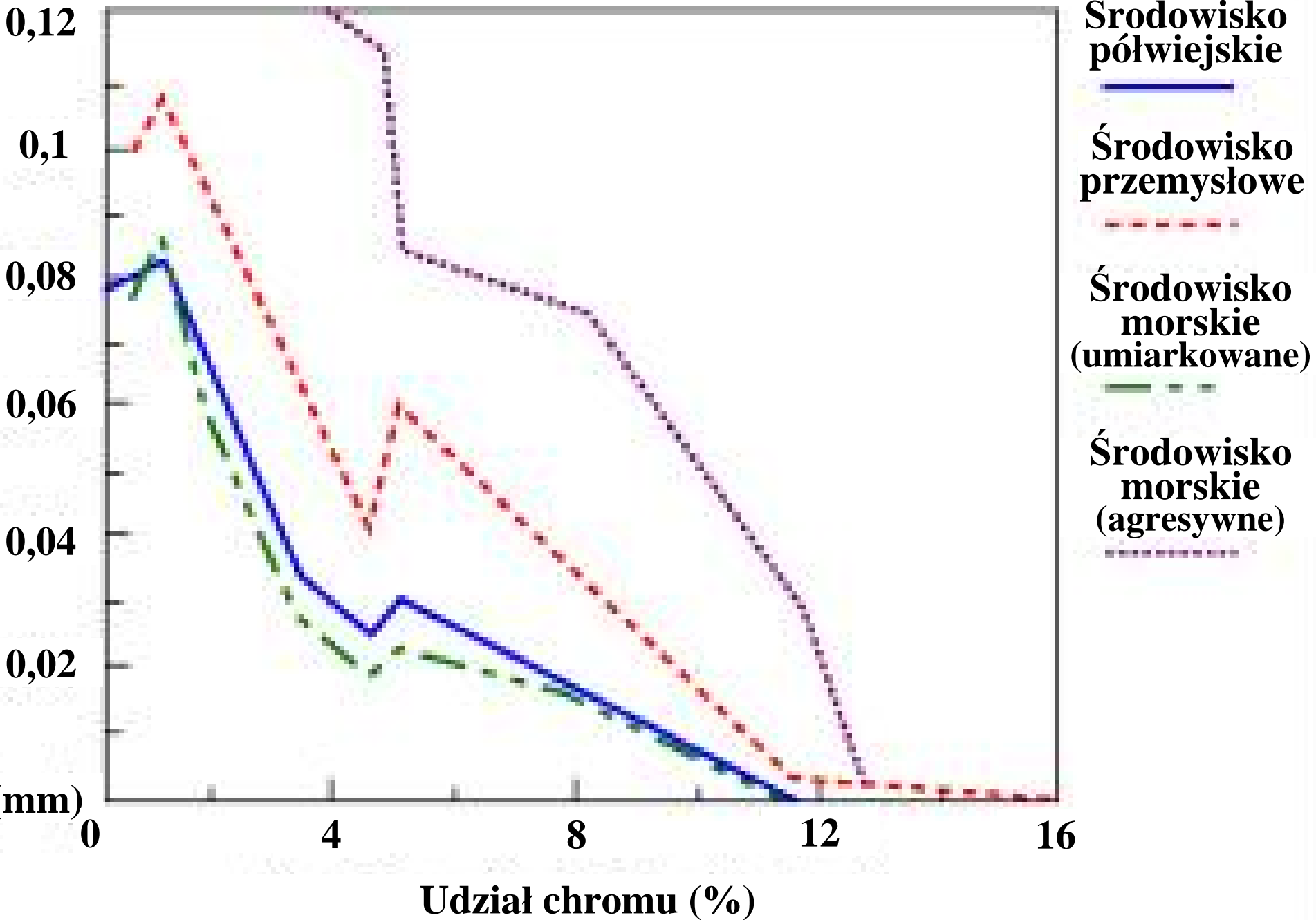
* Wytrzymałość

- Spoina oraz metal rodzimy o grubości 30mm

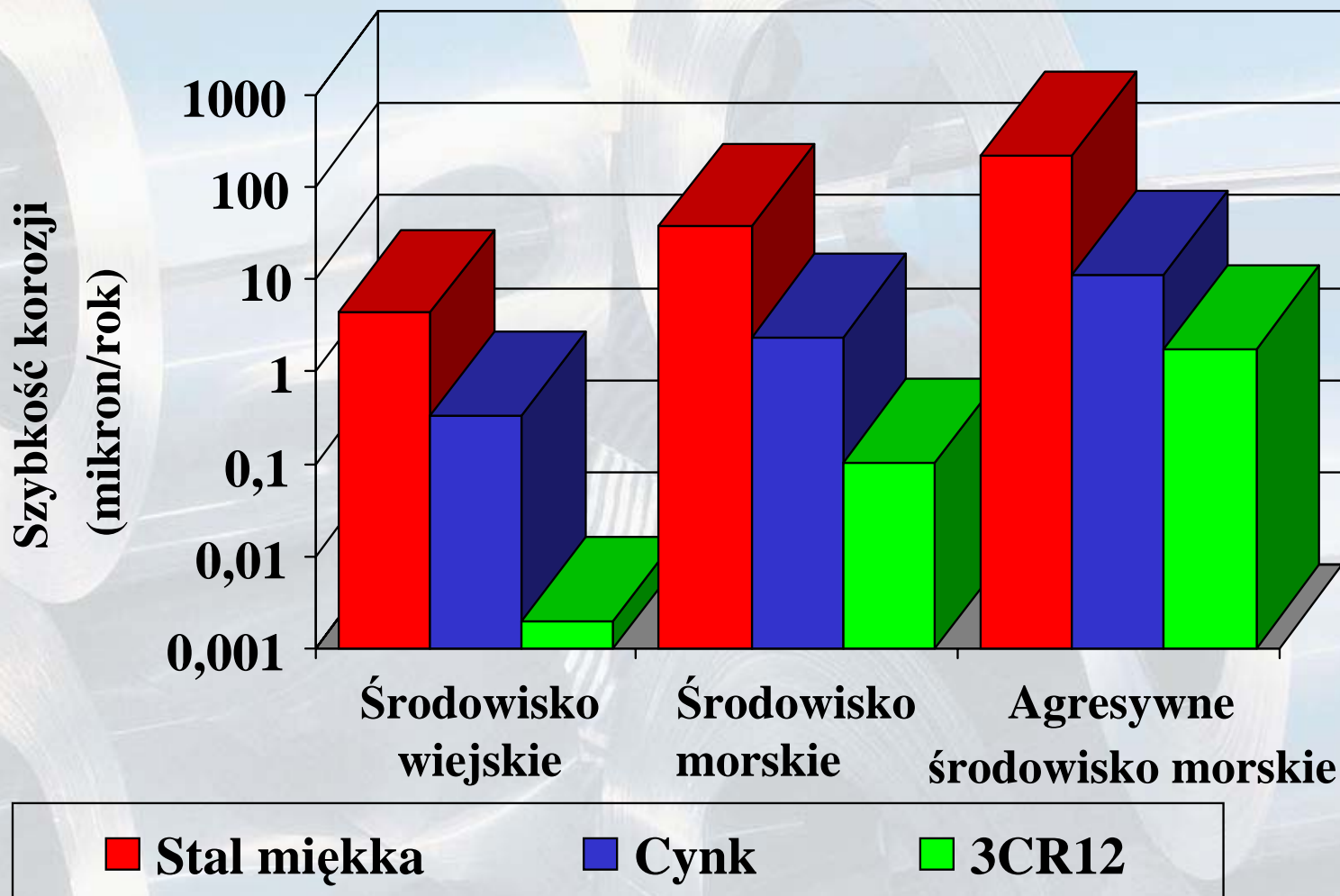
* Dobra odporność na korozję atmosferyczną

- Wymagany udział chromu większy od 11%

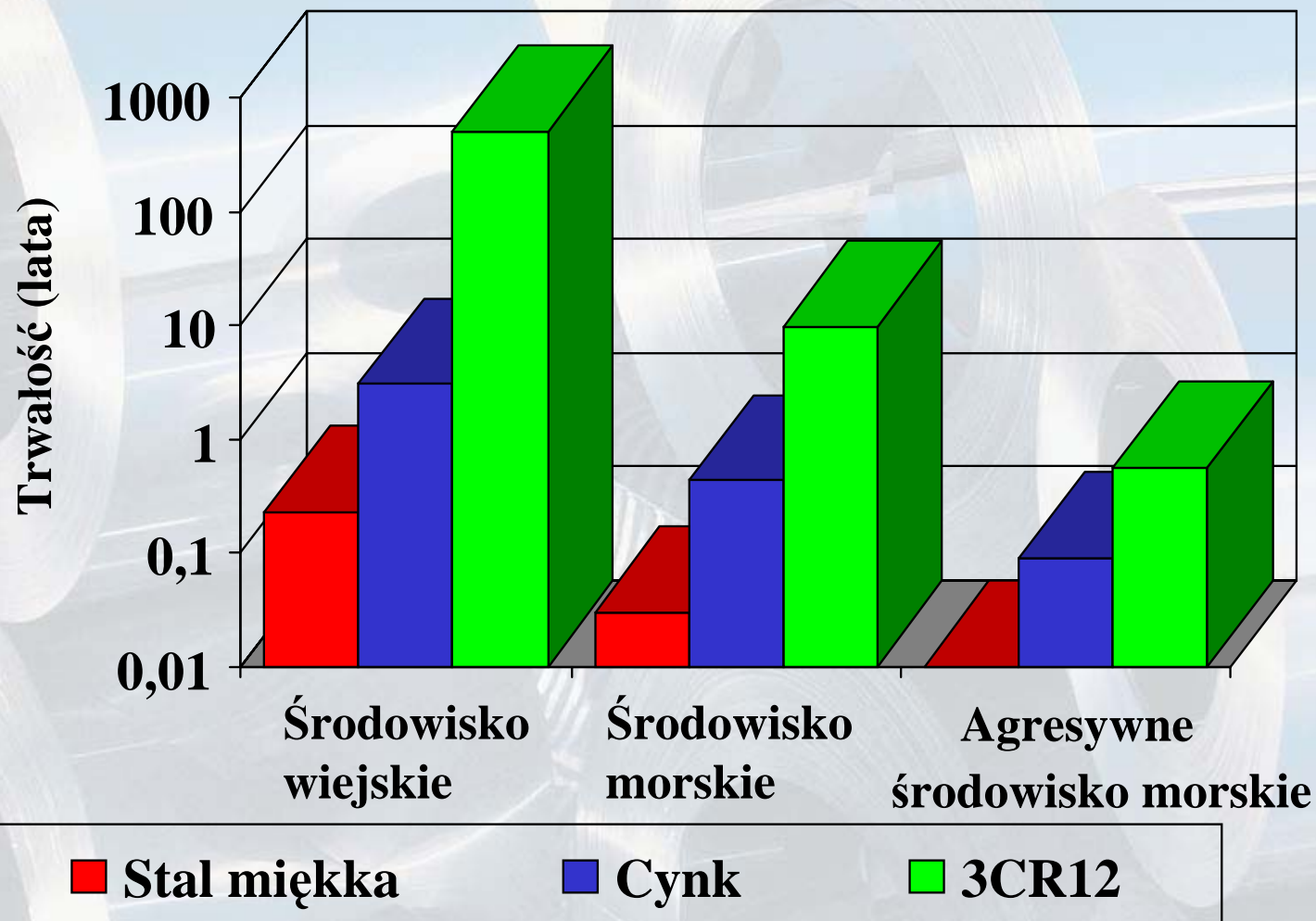
Średnia głębokość penetracji



Szybkość korozji stali 3CR12L



Szybkość korozji stali 3CR12L



Stal ferrytyczna 3CR12 o własnościach użytkowych

* Wytrzymały

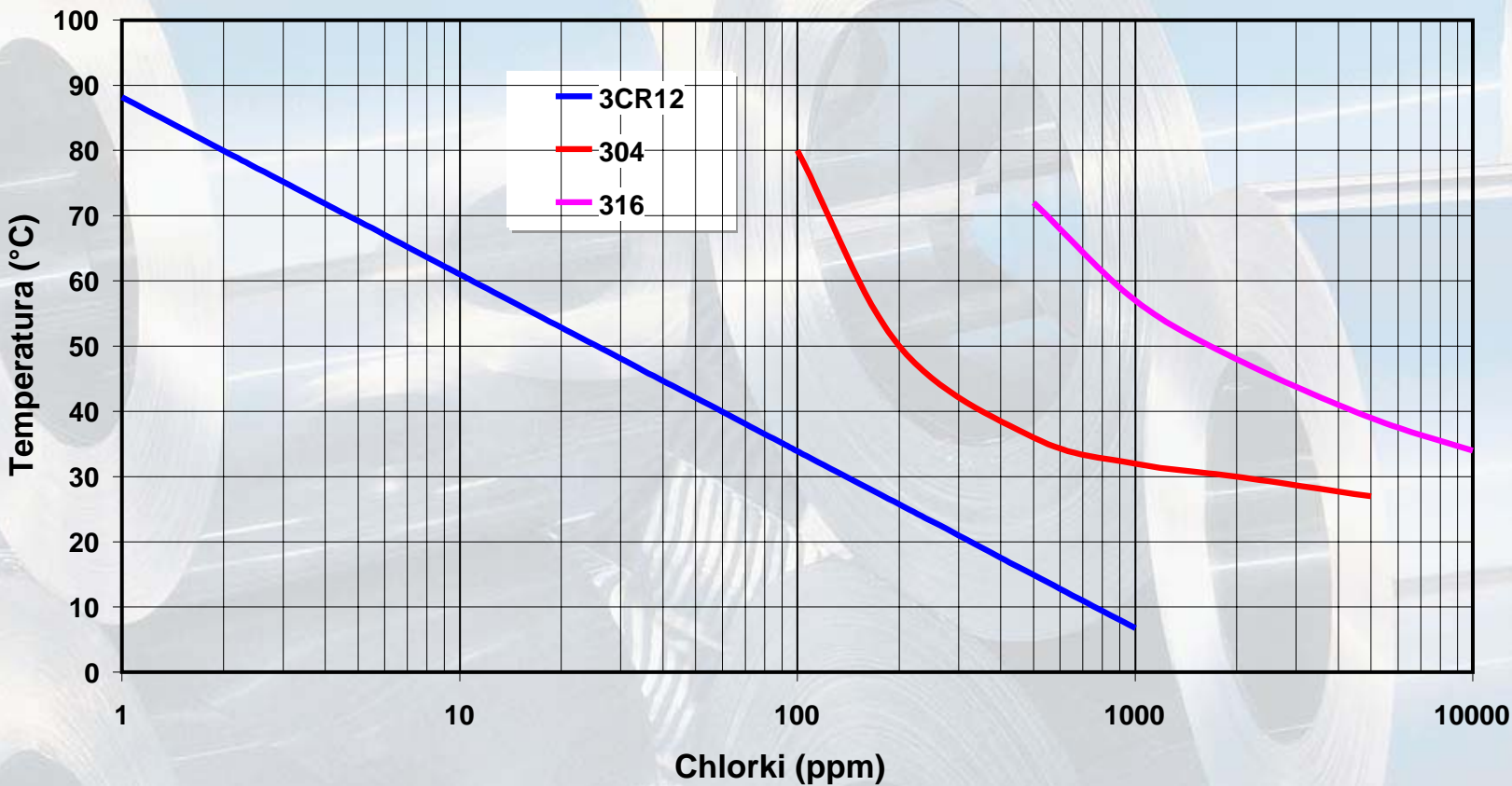
- Spoina oraz metal rodzimy o grubości 30mm

* Dobra odporność na korozję atmosferyczną

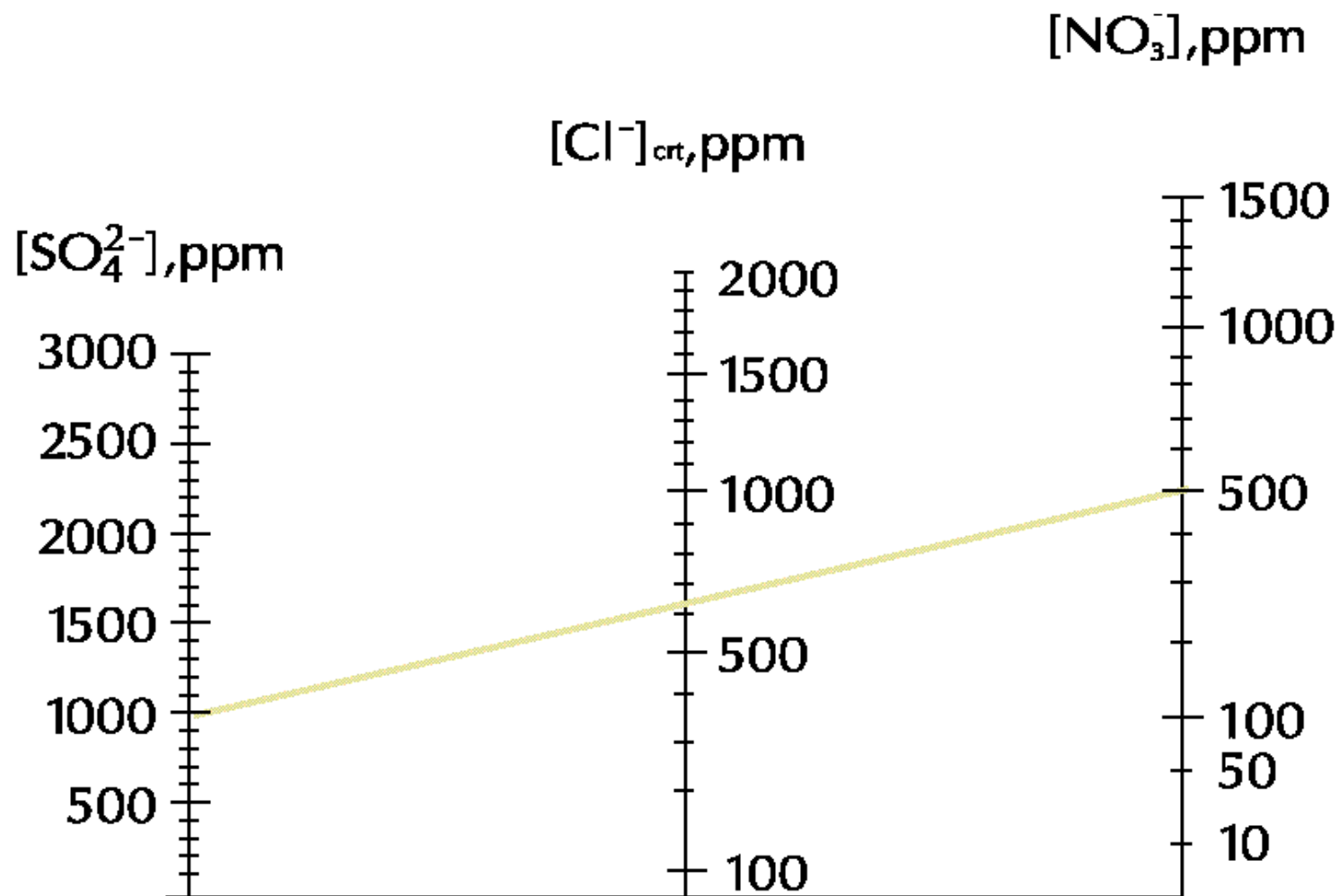
- Wymagany udział chromu większy od 11%

* Dobra odporność na korozję wżerową

Odporność stali 3CR12L na korozję wżerową



Odporność stali 3CR12L na korozję wżerową



Stal ferrytyczna 3CR12L o własnościach użytkowych

* Wytrzymały

- Spoina oraz metal rodzimy o grubości 30mm

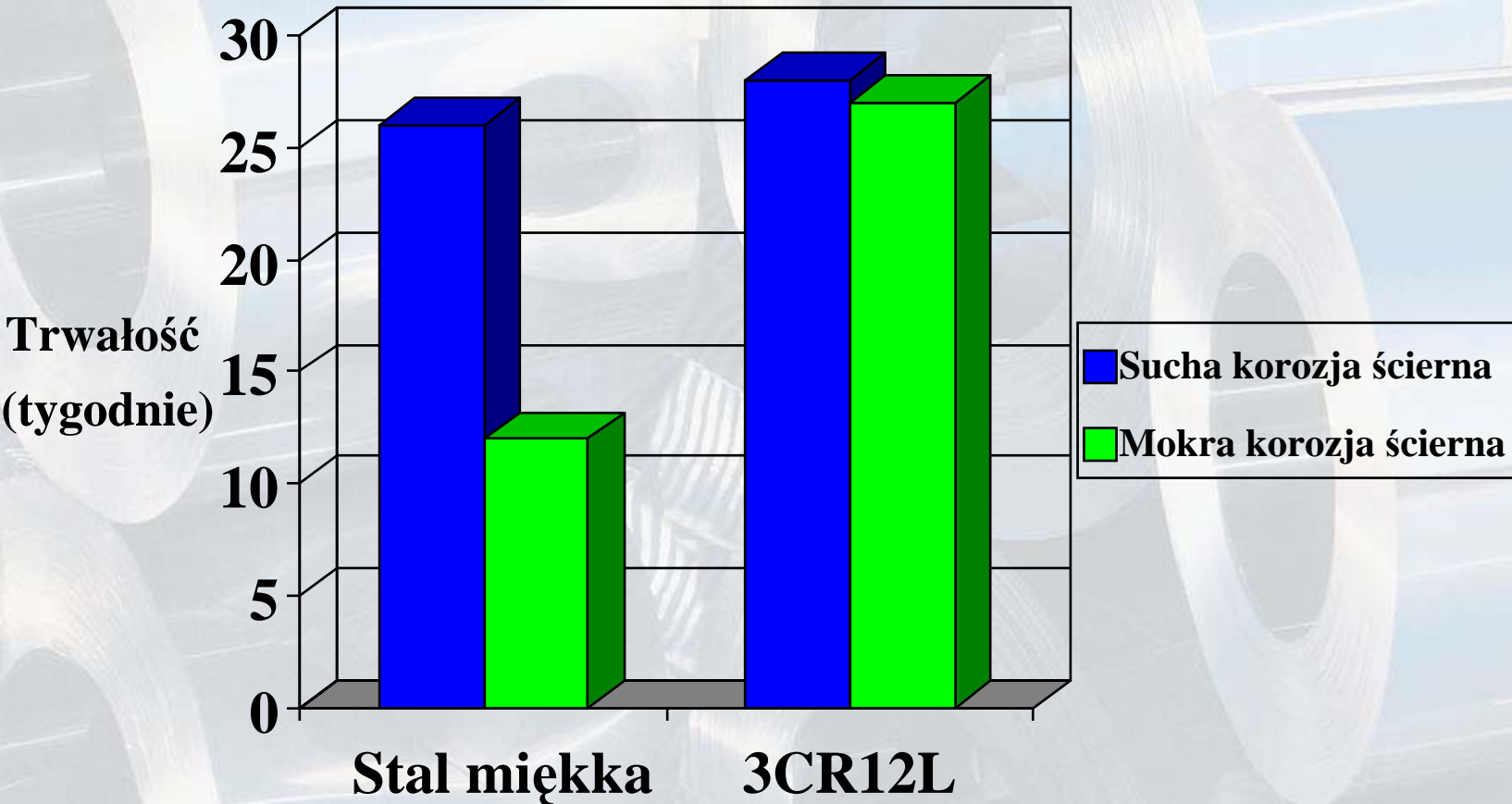
* Dobra odporność na korozję atmosferyczną

- Wymagany udział chromu większy od 11%

* Dobra odporność na korozję wżerową

* Dobra odporność na mokrą korozję ścierną

Mokra korozja ścierna stali 3CR12L



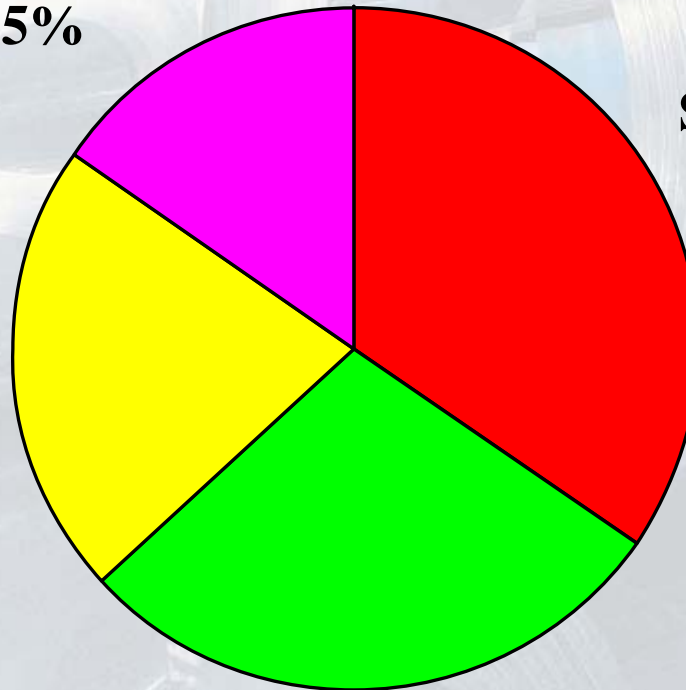
Działanie synergiczne ścierania i korozji

**Korozja indukowana
ścieraniem**

15%

Ścieranie
35%

**Ścieranie indukowane
korozją**
22%



Korozja
28%

Stal ferrytyczna 3CR12L o własnościach użytkowych

* 3CR12L posiada korzystny zakres własności

- Wytrzymała i spawalna
- Dobra odporność na korozję atmosferyczną
- Dobra odporność na korozję wżerową
- Dobra odporność na mokrą korozję ścierną

* Dostępne rozwiązanie pod względem własności korozyjnych

- które wypełniają lukę
 - między stalami węglowymi oraz
 - innymi wysokostopowymi stalami nierdzewnymi

Stal ferrytyczna 3CR12L o własnościach użytkowych



Stal ferrytyczna 3CR12L o własnościach użytkowych

* Urządzenia transportu bliskiego i przeładunek materiałów

- Transport drogowy i kolejowy
- Przemysł rolny
 - Cukrowy, celulozowo-papierniczy
- Górnictwo
 - Złota, węgla, platyny, miedzi
- Uzdatnianie wody i oczyszczanie ścieków
- Ogólno przemysłowe
 - Przejścia, klatki schodowe, mocowania (wieszaki) dla przewodów elektrycznych i rur
- Zastosowania miejskie

Zastosowanie stali 3CR12L

* Transport drogowy

- Samochody osobowe – podwozia i ramy
- Autobusy – podwozia i ramy
- Samochody ciężarowe i samochody użytkowe – nadwozia, kabiny, kosze samowyładowcze, zbiorniki, itp.

Stal 3CR12L w transporcie drogowym



Stal 3CR12L w transporcie drogowym



Stal 3CR12L w transporcie drogowym



Zastosowanie stali 3CR12L

* Transport kolejowy

- Pociągi osobowe/kolej wąskotorowa - ramy, przedziały, drzwi oraz podłogi
- Przewóz towarów – wagony na węgiel i rudy, kosze samowyładowcze, zbiorniki, itp.
- Infrastruktura kolejowa – słupy i wsporniki energetyczne, osłony/szafy elektryczne oraz systemy mocowania szyn

Stal 3CR12L w transporcie kolejowym



Stal 3CR12L w transporcie kolejowym



Stal 3CR12L w transporcie kolejowym

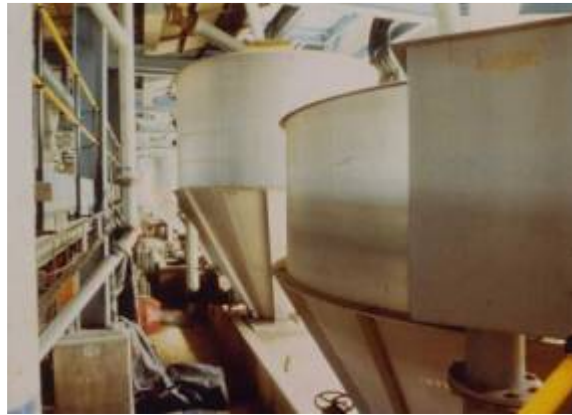


Zastosowanie stali 3CR12L

* Transport bliski i przeładunek materiałów

- Silosy, kosze samowyładowcze, zasobniki oraz rynny zsypanne
- Systemy przenośników
- Sita, czyszczarki, separatory

Stal 3CR12L w transporcie bliskim oraz przeładunku materiałów



Stal 3CR12L w transporcie bliskim oraz przeładunku materiałów



Stal 3CR12L w transporcie bliskim oraz przeładunku materiałów



Zastosowanie stali 3CR12L

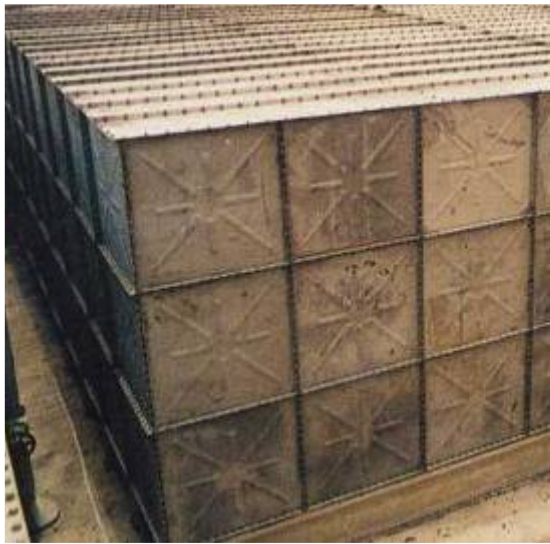
* Uzdatnianie wody i oczyszczanie ścieków

- Wrota śluzy, śluzy oraz kanały ściekowe
- Rury i zbiorniki
- Przegrody spiętrzające, tablice zatrzymujące szumowiny na powierzchni cieczy, płytki filtracyjne oraz komory gnilne

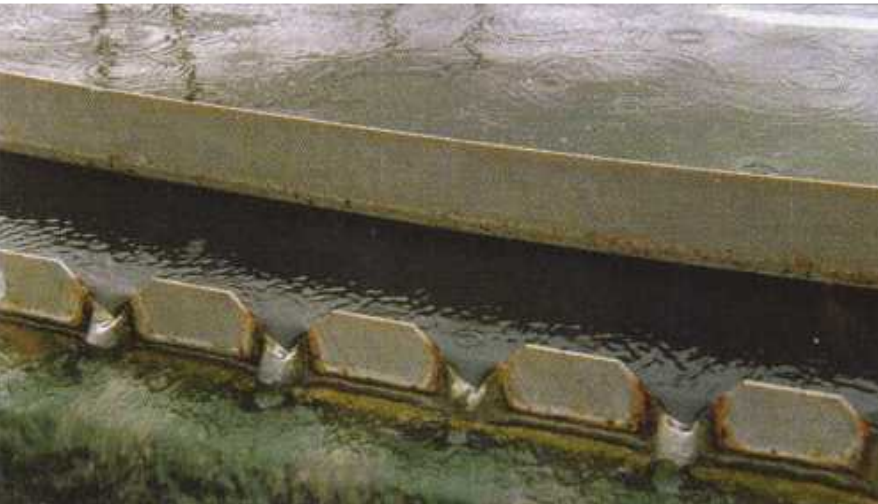
Stal 3CR12L w uzdatnianiu wody i oczyszczaniu ścieków



Stal 3CR12L w uzdatnianiu wody i oczyszczaniu ścieków



Stal 3CR12L w uzdatnianiu wody i oczyszczaniu ścieków



Zastosowanie stali 3CR12L

* Ogólne

- Szafy elektryczne, szafy na oprzyrządowanie, obudowy instalacji telekomunikacyjnej
- Systemy mocowania przewodów elektrycznych
- Systemy podpierania rurociągów
- Przejścia, podłogi oraz poręcze

Stal 3CR12L na obudowy



Stal 3CR12L na drabinki kablowe



Stal 3CR12L na podpory rurociągów



Stal 3CR12L na chodniki i schody



Podsumowanie

* Produkty Columbus Stainless

- CS202
 - Zamiennik dla 304DDQ
- 3CR12L
 - Wytrzymały, spawalny gatunek stali ferrytycznej o dobrych właściwościach użytkowych

Źródła informacji

- * **Broszury danych technicznych (strona internetowa oraz CD)**
- * **Przewodnik podręczny (strona internetowa oraz broszura)**
- * **Specyfikacja produktu (strona internetowa)**
- * **Program LCC (SASSDA - Southern Africa Stainless Steel Development Association)**
- * **Strona internetowa Columbus Stainless**
 - www.columbusstainless.co.za
- * **Pomoc techniczna TCS**
 - technical-help@columbus.co.za

Produkty ze stali Columbus Stainless

**Dostępne produkty,
ich charakterystyka
oraz zastosowanie**