

Prezentacja dla wykładowców
architektury i budownictwa

Rozdział 06

Własności mechaniczne

Uwaga:

Rozdział ten poświęcony jest zastosowaniom innym niż konstrukcyjne (zastosowania konstrukcyjne opisano w rozdziale 7)

Zastosowania inne niż konstrukcyjne
zwykle nie wymagają wysokiej wytrzymałości.
Wybór materiału determinuje zoptymalizowany zestaw
właściwości

Wytrzymałość

Podatność na
skrawanie

Wykończenie
powierzchni

Odpowiednia
odporność
korozyjna

Podatność na
kształtowanie

Koszt

Spawalność

Własności mechaniczne:

1. Umowna granica plastyczności $R_{p0,2}$ (MPa)
2. Wytrzymałość na rozciąganie R_m (MPa)
3. Wydłużenie (%)
4. Moduł Younga (MPa)
5. Udarność
6. Odporność ogniowa
7. Wytrzymałość na pełzanie
8. Wytrzymałość zmęczeniowa
9. Własności w temperaturze kriogenicznej
10. Własności w wysokiej temperaturze

W architekturze i budownictwie najbardziej istotne są własności 1-6

Normy

Własności mechaniczne stali nierdzewnych są dobrze znane, a ich wartości minimalne gwarantowane przez międzynarodowe normy.

- Główne normy:
 - ISO
 - ASTM/AISI
 - EN
 - JS
 - inne
- Stosowane dla wszystkich gatunków i produktów:
 - blach cienkich,
 - blach grubych,
 - prętów,
 - rur,
 - odkuwek,
 - odlewów,
 - elementów złącznych,
 - drutów,
 - materiałów spawalniczych,
 - itd...

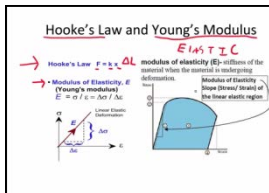
Własności mechaniczne: podstawowe informacje

Statyczna próba rozciągania i próba udarności:

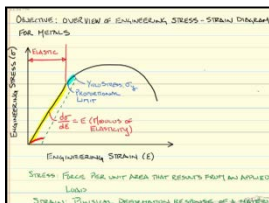
Proszę obejrzeć materiały wideo!



<http://www.youtube.com/watch?v=67fSwljYJ-E>



<http://www.youtube.com/watch?v=b6UIsANNlO>



<http://www.youtube.com/watch?v=t9eBOPKYAt8>



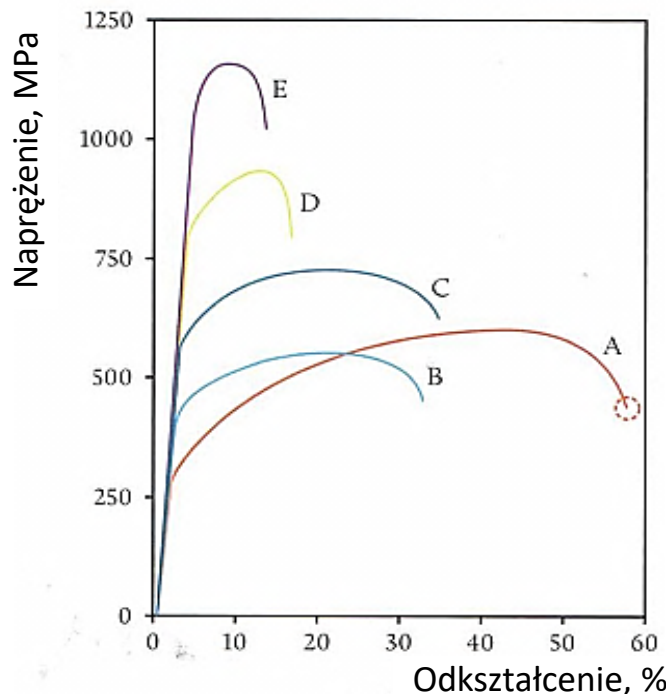
<http://www.youtube.com/watch?v=tpGhqQvftAo>

Więcej informacji nt. własności mechanicznych i zależności naprężenie-odkształcenie można znaleźć na stronie: http://www.engineeringarchives.com/les_mom_truestresstruestrainengstressengstrain.html

a także innych podstronach tej witryny internetowej.
poz. lit. 1,2.

Typowa krzywa rozciągania (naprężenie-odkształcenie) stali nierdzewnych

Porównanie wyników statycznej próby rozciągania różnych typów stali nierdzewnych



A: Austenityczne, np. 1.4301, 1.4307, 1.4404,

B: Ferrytyczne, np. 1.4016, 1.4509, 1.4521,

C: Ferrytyczno-austenityczne (duplex), np. 1.4462,

D: Umacniane wydzieleniowo, np. 1.4542

E: Martenzytyczne, np. 1.4057, 1.4109, 1.4034.

Stale nierdzewne prezentują szeroki zakres dostępnych własności

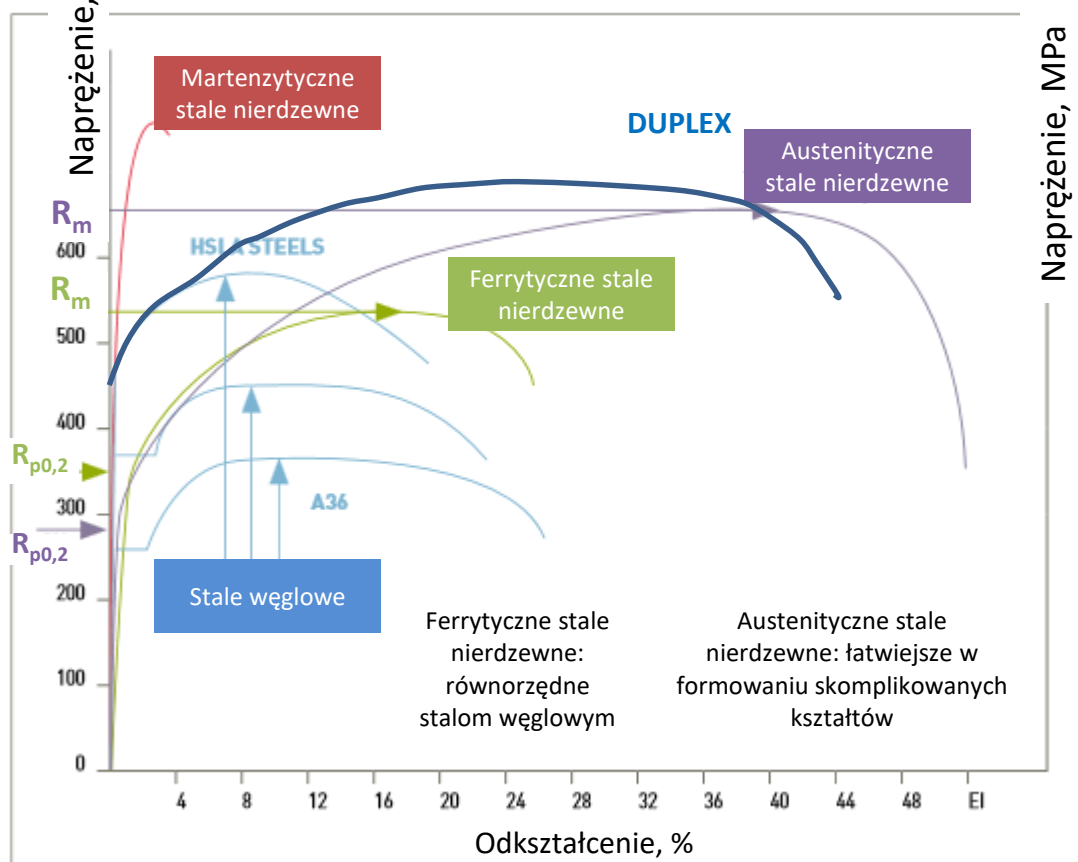
od

- dużej wytrzymałości i małego wydłużenia

do

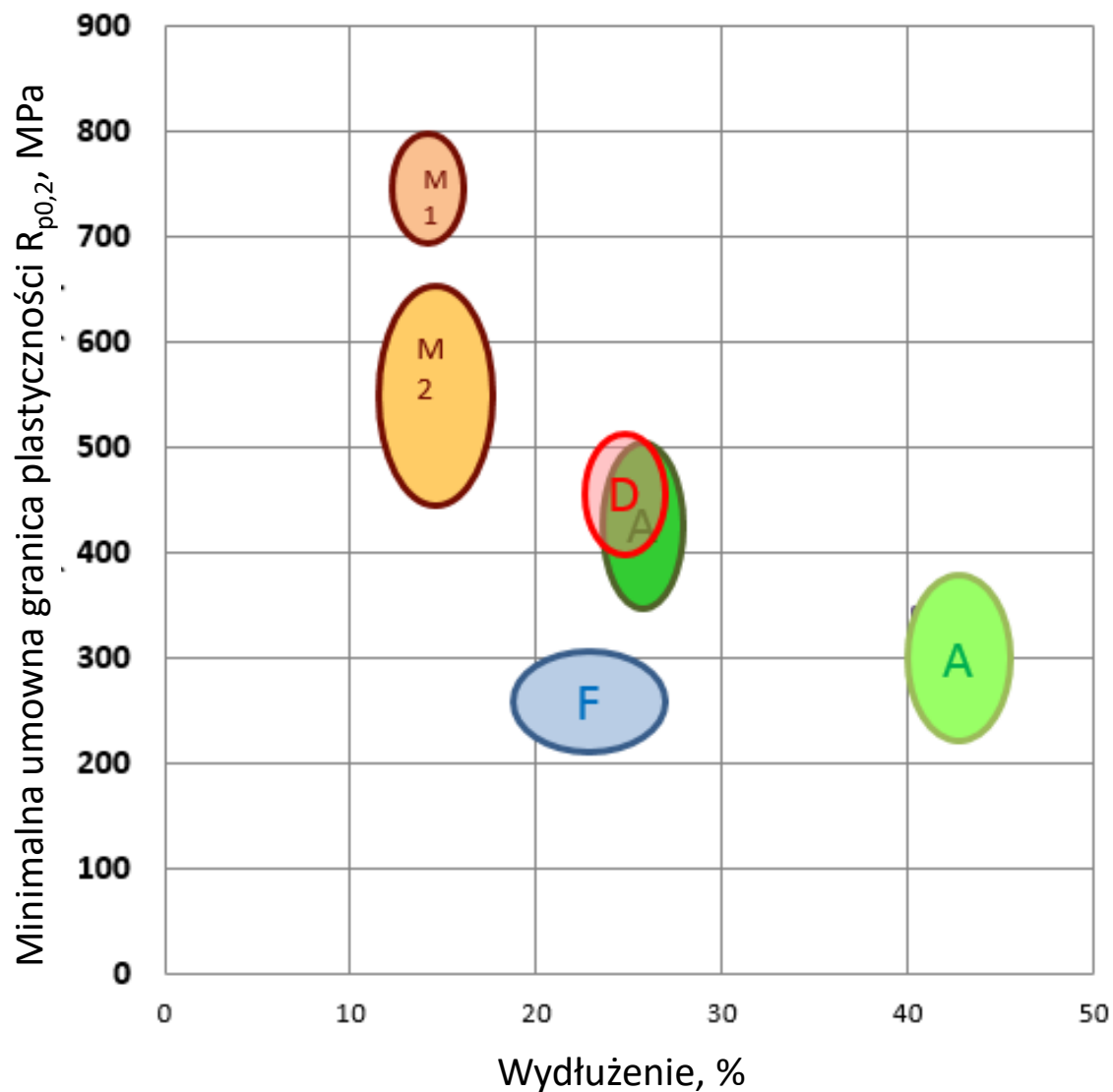
- małej wytrzymałości i bardzo dużego wydłużenia

Porównanie stali nierdzewnych i stali węglowych



Stale nierdzewne pod względem poziomu wytrzymałości pokrywają się ze stalą węglową

Własności mechaniczne stali nierdzewnych³⁻⁷



M: Martenzytyczne*

M1 gatunki C-Cr-Ni

M2 gatunki C-Cr

D: Duplex**

F: Ferrytyczne**

A: Austenityczne**

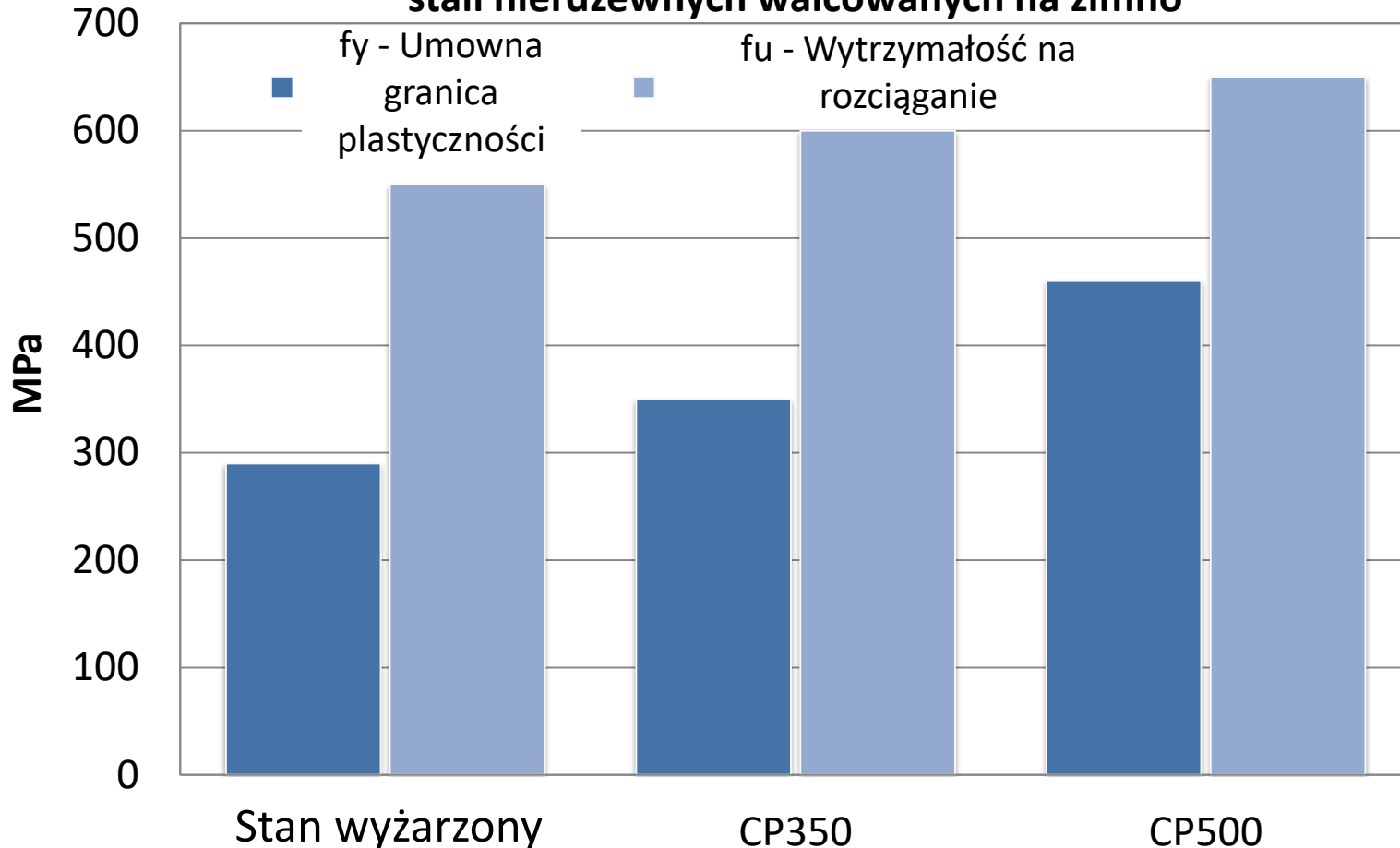
A: Austenityczne***

* EN 10088-3,
(po obróbce cieplnej)

** EN 10088-2
(ferrytyczne wyżarzone,
austenityczne przesycone)

*** EN 10088-2
(umacniane przez zgniot)

Minimalna wytrzymałość (MPa) austenitycznych stali nierdzewnych walcowanych na zimno

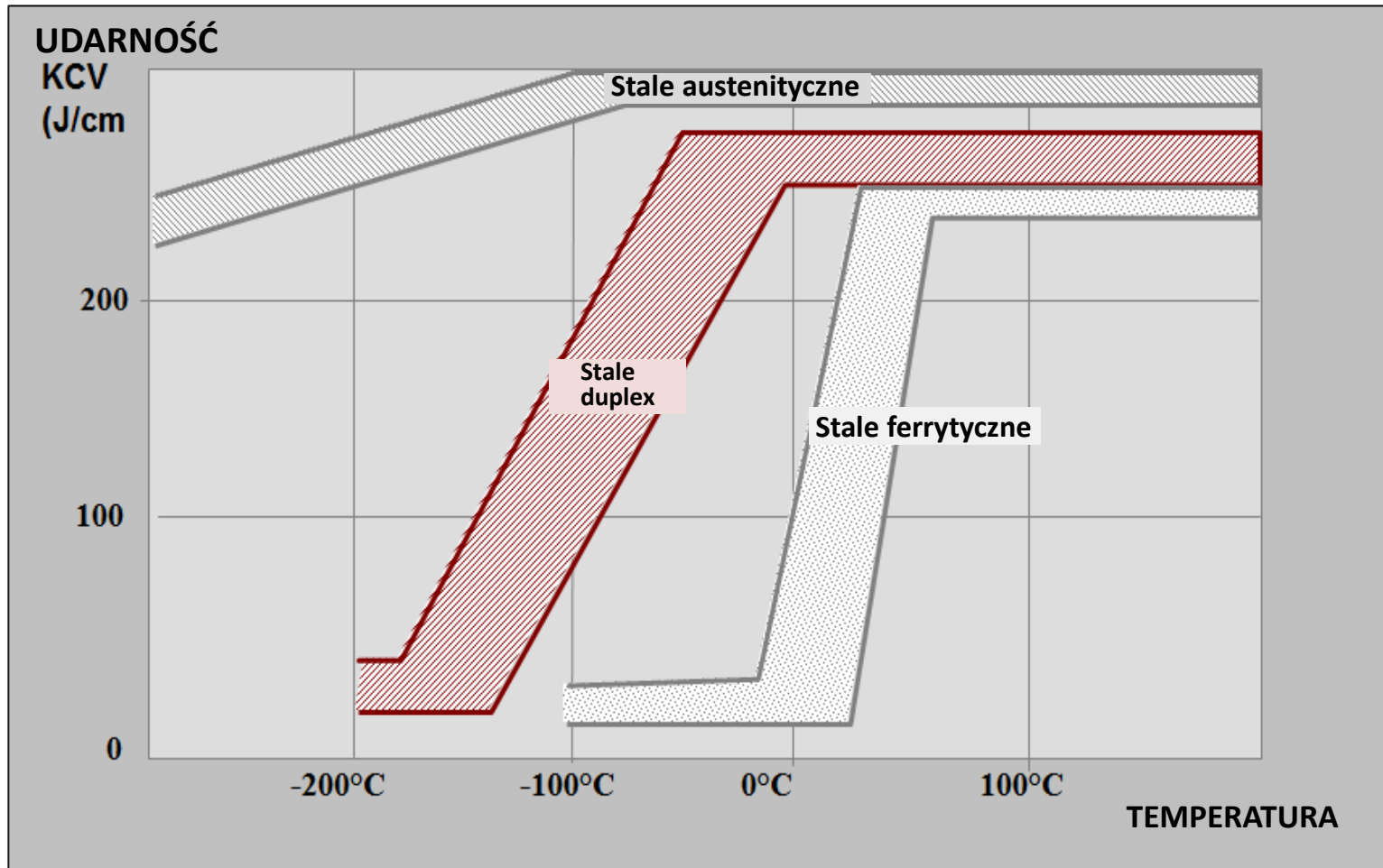


Wzrost wytrzymałości na rozciąganie w wyniku obróbki plastycznej na zimno ⁷

Gatunki stali nierdzewnych walcowane na zimno do wysokiej wytrzymałości zapewniają bardzo duży potencjał w różnych zastosowaniach.

Dla zastosowań konstrukcyjnych porównaj rozdział 7.

Wiele danych eksperymentalnych dostępnych jest w literaturze 8.



Udarność stali nierdzewnych (określona metodą Charpy'ego) ⁸

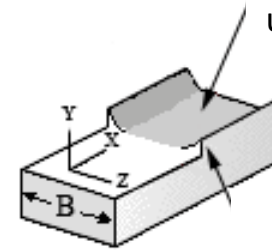
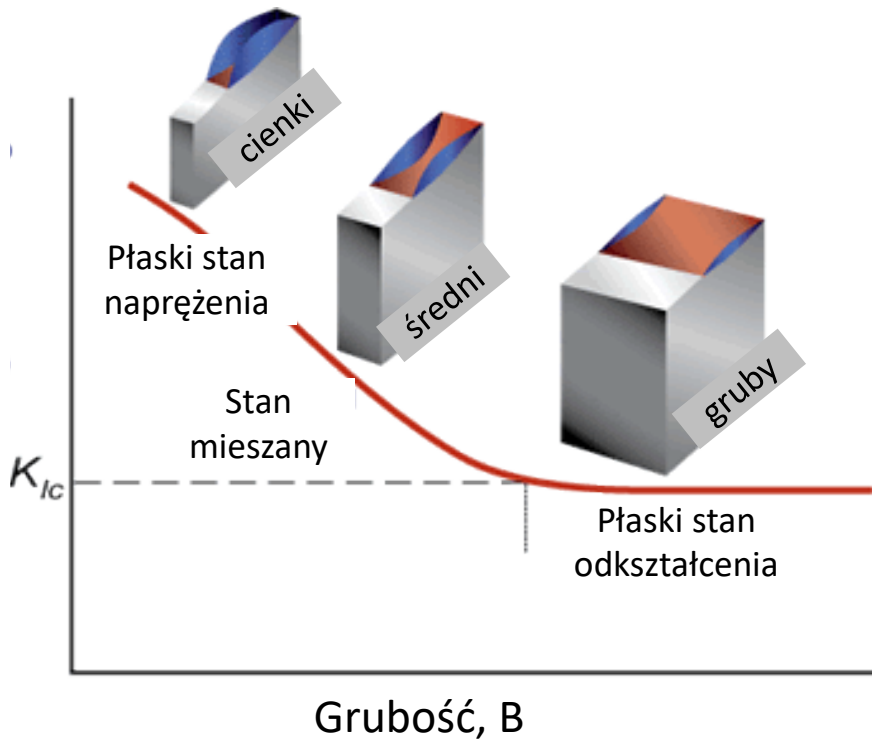
Uwaga: Podane krzywe obowiązują dla produktów grubych (prętów lub blach grubych).
Produkty cienkie wykazują wyższą udarność.

Z tego względu gatunki ferrytyczne mogą być stosowane do celów budowlanych w postaci arkuszy blach, ale nie blach grubych lub prętów.

Mechanika pękania

Wpływ grubości na odporność na kruche pękanie (poz. lit. 9, Rysunek 5)

Odporność na kruche pękanie, K_{Ic}



Kruche pękanie –
Obszar centralny
ulega odkształceniu
w kierunku Y.

Warga poślizgu - Wolna
powierzchnia umożliwia
odkształcenie w kierunku Z.



Cienki przekrój

Dominuje przetóm ciągliwy
z powodu dwuosiowego
stanu naprężeń.

~

Wargi poślizgu zajmują
większą część grubości.

Gruby przekrój

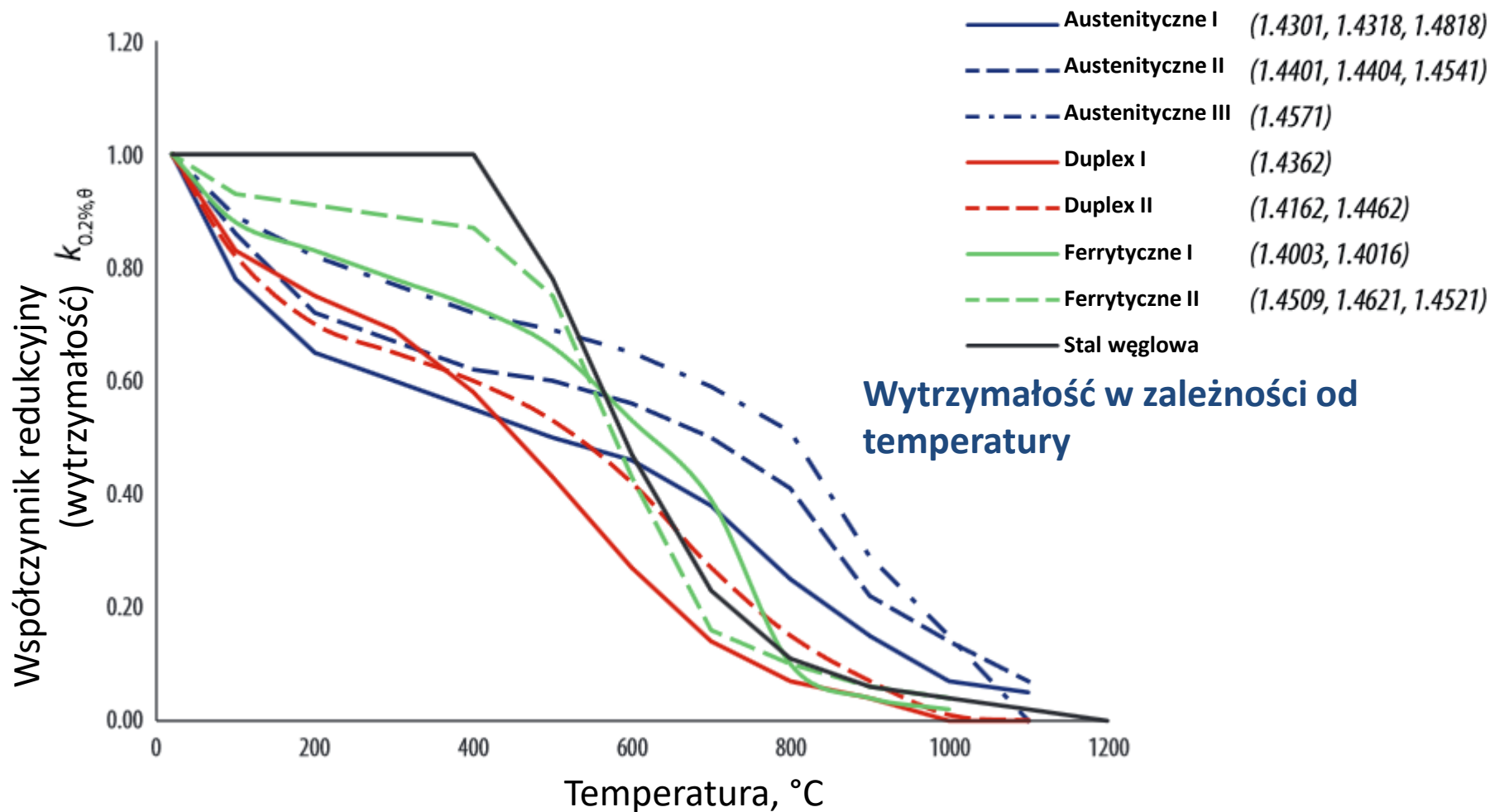


Dominuje przetóm kruchy z powodu trójosiowego
stanu naprężeń.

~

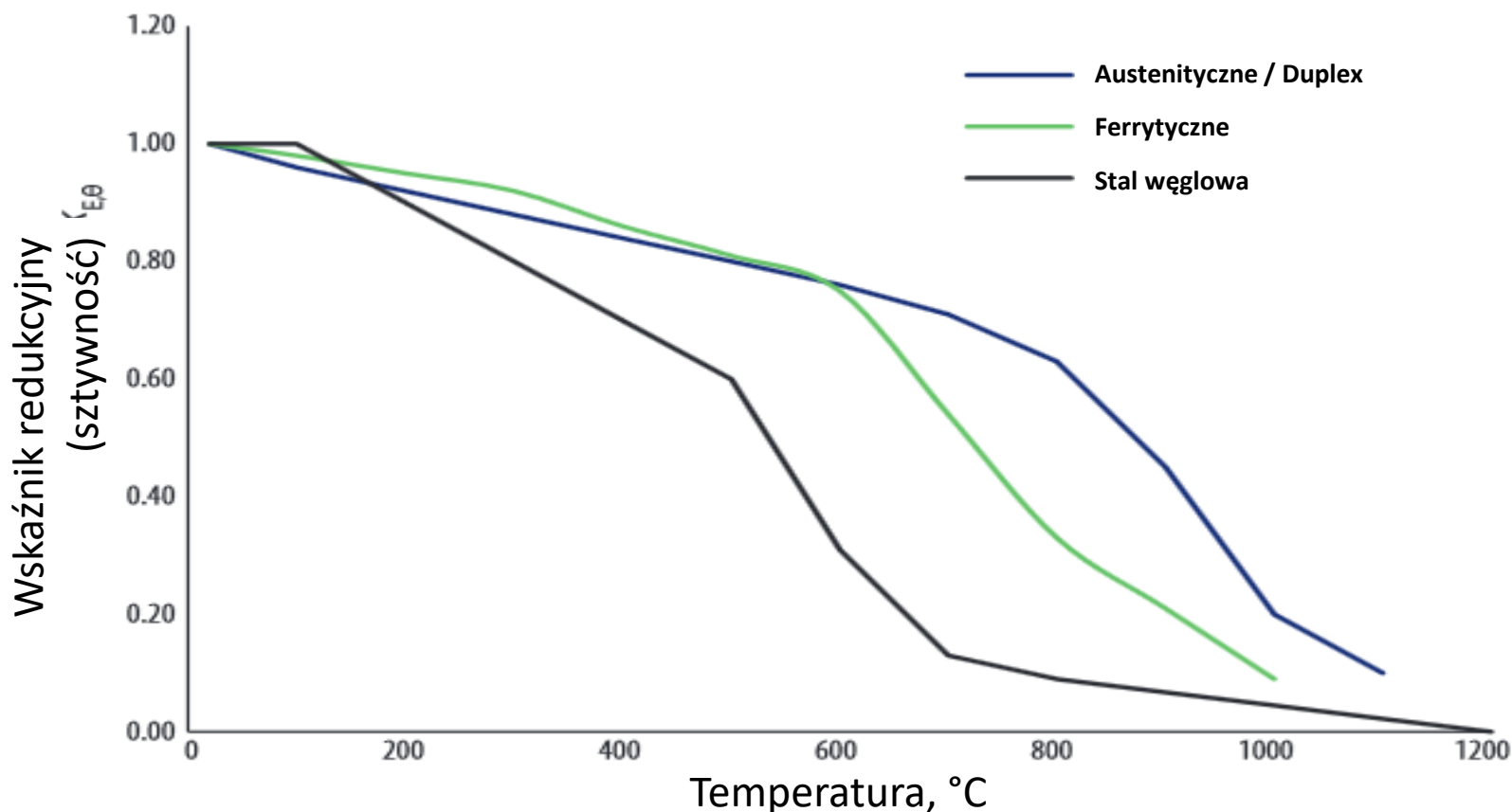
Wargi poślizgu zajmują niewielką część grubości.

Odporność ogniowa⁹⁻¹⁰



Stale nierdzewne zdecydowanie lepiej zachowują wytrzymałość w temperaturze powyżej 500°C niż stale węglowe.

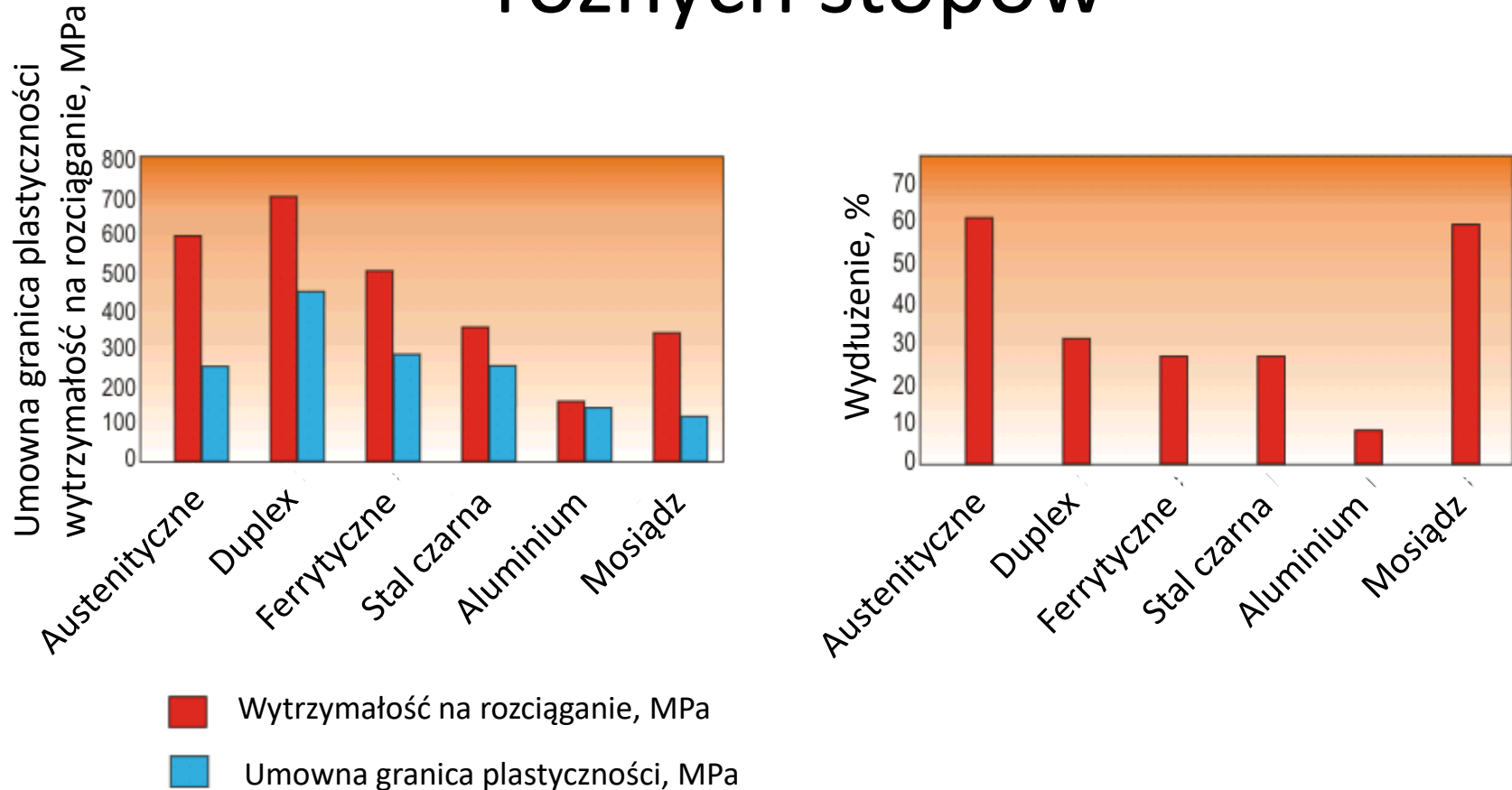
Odporność ogniowa⁹⁻¹⁰



Sztywność w zależności od temperatury

Stale nierdzewne zdecydowanie lepiej zachowują sztywność w temperaturze powyżej 300°C niż stale węglowe.

Porównanie własności mechanicznych różnych stopów



Stale nierdzewne wykazują wyższe własności wytrzymałościowe niż stale węglowe, aluminium i mosiądz. Gatunki duplex wykazują bardzo korzystny stosunek wytrzymałości do plastyczności.

Źródła

1. http://www.engineeringtoolbox.com/young-modulus-d_417.html
2. <http://www.worldstainless.org/news/show/2125>
3. <http://www.worldstainless.org/news/show/34>
4. [http://www.imoa.info/download_files/stainless-steel/Duplex Stainless Steel 3rd Edition.pdf](http://www.imoa.info/download_files/stainless-steel/Duplex%20Stainless%20Steel%203rd%20Edition.pdf)
5. [http://www.worldstainless.org/Files/issf/non-image-files/PDF/Euro Inox/Tables TechnicalProperties EN.pdf](http://www.worldstainless.org/Files/issf/non-image-files/PDF/Euro%20Inox/Tables%20TechnicalProperties%20EN.pdf)
6. <http://www.worldstainless.org/news/show/1867>
7. <http://bookshop.europa.eu/en/structural-design-of-cold-worked-austenitic-stainless-steel-pbKINA21975/?CatalogCategoryID=w2wKABst3XAAAAEjfJEY4e5L>
8. Source of the graph: Ugitech (<http://www.ugitech.com/>)
9. <http://www.steel-stainless.org/media/1187/safss-01-04.pdf>
10. Source: « Stainless steels in Fire » European Union report EUR 23745 EN, 2009 (<http://bookshop.europa.eu/en/stainless-steel-in-fire-pbKINA23745/?CatalogCategoryID=w2wKABst3XAAAAEjfJEY4e5L>)
11. <https://www.imoa.info/molybdenum-uses/molybdenum-grade-stainless-steels/duplex-stainless-steel.php>
12. <http://www.bssa.org.uk/topics.php?article=111>

Dziękuję za uwagę