

Zespół Szkół Samochodowych
Podstawy Konstrukcji Maszyn
Materiały Konstrukcyjne i Eksploatacyjne

Temat: CHARAKTERYSTYKA I OZNACZENIE STALI.

- 1. Stal – powtórzenie.**
- 2. Klasyfikacja stali.**
- 3. Stale niestopowe (wpływ dodatków stopowych).**
- 4. Stale odporne na korozję.**
- 5. Stale jakościowe i specjalne.**
- 6. Podział stali ze względu na zastosowanie.**
- 7. Oznaczenie stali.**

1. Stal.

Stal – to stop żelaza z węglem i innymi pierwiastkami, zawierający maksymalnie do 2,11% węgla (masowo), przerobiony plastycznie i obrobiony cieplnie.

Klasyfikacji gatunków stali dokonuje się zgodnie z PN-EN 10020:1996 według składu chemicznego oraz wg ich zastosowania i własności mechanicznych lub fizycznych.



2. *Klasyfikacja stali.*



3. *Stale niestopowe.*

Stale niestopowe – to stopy żelaza z węglem i innymi pierwiastkami w postaci zanieczyszczeń o zawartości mniejszej od wartości granicznej

(zawierają małe ilości pierwiastków stopowych)

Granica między stalami stopowymi i niestopowymi.

Nazwa i symbol chemiczny pierwiastka	Zawartość graniczna (% wagowy)	Nazwa i symbol chemiczny pierwiastka	Zawartość graniczna (% wagowy)
Aluminium, Al.	0,10	Nikiel, Ni	0,30
Bor, B	0,0008	Niob, Nb	0,06
Bismut, Bi	0,10	Ołów, Pb	0,40
Chrom, Cr	0,30	Selen, Se	0,10
Cyrkon, Zr	0,05	Tellur, Te	0,10
Kobalt, Co	0,10	Tytan, Ti	0,05
Krzem, Si	0,50	Wanad, V	0,10
Mangan, Mn	1,65	Wolfram, W	0,10
Miedź, Cu	0,40	Inne (każdy oprócz fosforu, siarki i azotu)	0,05
Molibden, Mo	0,08		

3. *Stale niestopowe.*

Stale niestopowe – to stopy żelaza z węglem i innymi pierwiastkami w postaci zanieczyszczeń o zawartości mniejszej od wartości granicznej.

Wpływ dodatków stopowych:

Chrom – zwiększa wytrzymałość i twardość oraz odporność na ścieranie i korozję,

Krzem – zwiększający sprężystość i wytrzymałość,

Mangan – zwiększa wytrzymałość i sprzyja głębokiemu hartowaniu (stale manganowe są odporne na uderzenia i ścieranie),

Molibden – zwiększa hartowność i wytrzymałość w podwyższonych temperaturach,

Wolfram – zwiększa hartowność, twardość i odporność na ścieranie oraz sprzyja powstawaniu drobnoziarnistej struktury,

Wanad – zwiększa hartowność drobnoziarnistość struktury,

Nazwa i symbol chemiczny pierwiastka	Zawartość graniczna (% wagowy)
Chrom, Cr	0,30
Krzem, Si	0,50
Mangan, Mn	1,65
Molibden, Mo	0,08
Wolfram, W	0.10
Wanad, V	0,10

4. *Stale odporne na korozję.*

Stale odporne na korozję - zawierają dodatki stopowe w ilości przekraczającej wartości graniczne przewidziane dla stali niestopowych:

(zawierają duże ilości pierwiastków stopowych)

- zawierają co najmniej 10,5% Cr,
- maksymalna zawartość węgla 1,2%,

5. *Stale jakościowe i specjalne.*

Zarówno stale stopowe jak i stale niestopowe można podzielić na stale jakościowe i stale specjalne.

Stale jakościowe – charakteryzują się dużą czystością, wymagania jakościowe są wyższe niż stali podstawowych; są stosowane na wyroby bardziej odpowiedzialne.

Stale specjalne – mają własności podwyższone przez precyzyjnie dobrany skład chemiczny i specjalnie określone warunki wytwarzania. Stale o wyższej czystości metalurgicznej niż stale jakościowe, często stosowane do dalszej obróbki cieplnej.

6. Podział stali ze względu na zastosowanie.

Stal konstrukcyjna – przede wszystkim używana do budowy konstrukcji stalowych takich jak: pomosty, konstrukcje stalowe hal, estakady, maszyny rolnicze, zabudowa pojazdów ciężarowych,

Stal maszynowa – przeznaczona na elementy maszyn i urządzeń: wały, korbowody, piasty, koła zębate.

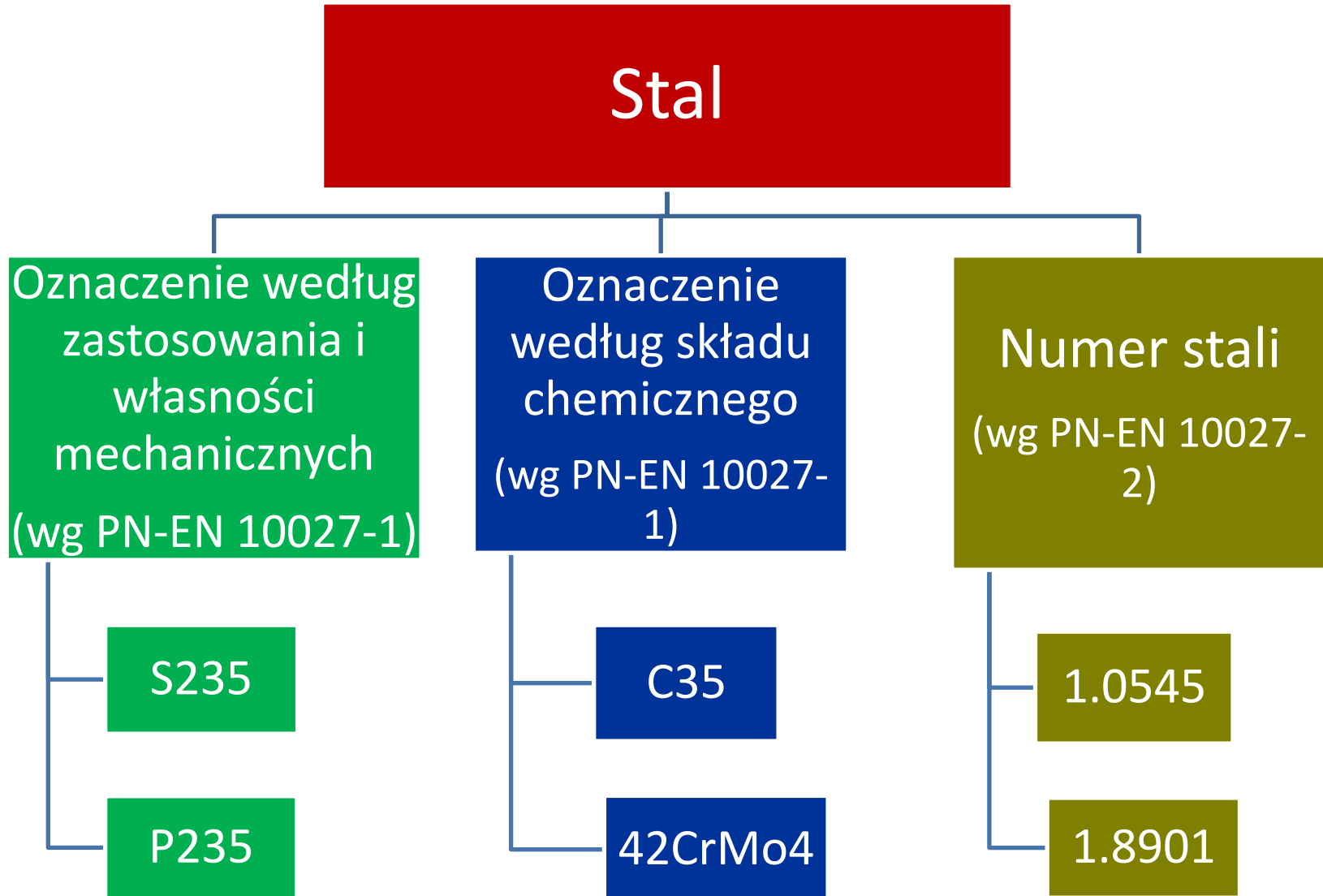
Stale te są gorzej spawalne niż stale konstrukcyjne. Przeznaczone do obróbki skrawaniem, zawierają więcej węgla niż stale konstrukcyjne.

Stal narzędziowa – stal do produkcji narzędzi, elementów przyrządów pomiarowych. Stale te charakteryzują się dużą twardością, odpornością na ścieranie, niewielką odkształcalnością i niewrażliwością na przegrzewanie. Charakteryzują się dużą zawartością węgla.

Stal o specjalnych własnościach – rodzaj stali przeznaczona dla konkretnych urządzeń/części np. stal chirurgiczna, magnetyczna, stal Hadfielda, transformatorowa,

7. Oznaczenie stali.

Występują trzy „metody” oznaczania stali.



a) oznaczenie stali według zastosowania i własności mechanicznych.

Oznaczenie stali z uwagi na zastosowanie oraz własności mechaniczne składa się z liter i cyfr. Pierwszy symbol jest literą wskazującą na przeznaczenie, natomiast ciąg liczb wskazuje własności mechaniczne.

Ten rodzaj oznaczenia niezbędny jest **konstruktorowi podczas procesu projektowania ponieważ zawiera w/w informacje tj. przeznaczenie i własności mechaniczne.**

Litera	Przeznaczenie	Litera	Przeznaczenie
S	konstrukcyjna	Y	do betonu sprężonego
E	maszynowa	H	stal do kształtowania na zimno
P	na urządzenia ciśnieniowe	T	na wyroby walcowane, taśmy
L	na rury przewodowe	M	stale elektrotechniczne,
R	na szyny	D	stal miękka do kształt. na zimno
B	do zbrojenia betonu		

a) oznaczenie stali według zastosowania i własności mechanicznych.

X XXX X

np. 

S235JR

inf. dodatkowe np:
- JR - udarność w $+20^{\circ}\text{C}$ = 27[J]

Udarność 27[J] w $+20^{\circ}\text{C}$

Własności mechaniczne
(235, 245, 260, itp.)

Granica plastyczności
 $R_e = 235\text{MPa}$ w $+20^{\circ}\text{C}$

Zastosowanie stali
(S, P, B, E, T, itp.)

Stal konstrukcyjna

a) oznaczenie stali według zastosowania i własności mechanicznych.

Przykłady:



a) oznaczenie stali według zastosowania i własności mechanicznych.

Przykłady:

E 360
Granica plastyczności
 $Re=360$ MPa
Stal maszynowa

B 500
Granica plastyczności
 $Re=500$ MPa
Stal zbrojeniowa

a) oznaczenie stali według zastosowania i własności mechanicznych.

Przykłady:

S 235 – stal konstrukcyjna, granica plastyczności $Re=235$ MPa, (dobrze spawalna, z tego materiału produkuje się blachy, kształtowniki, rury, pręty, itp.)

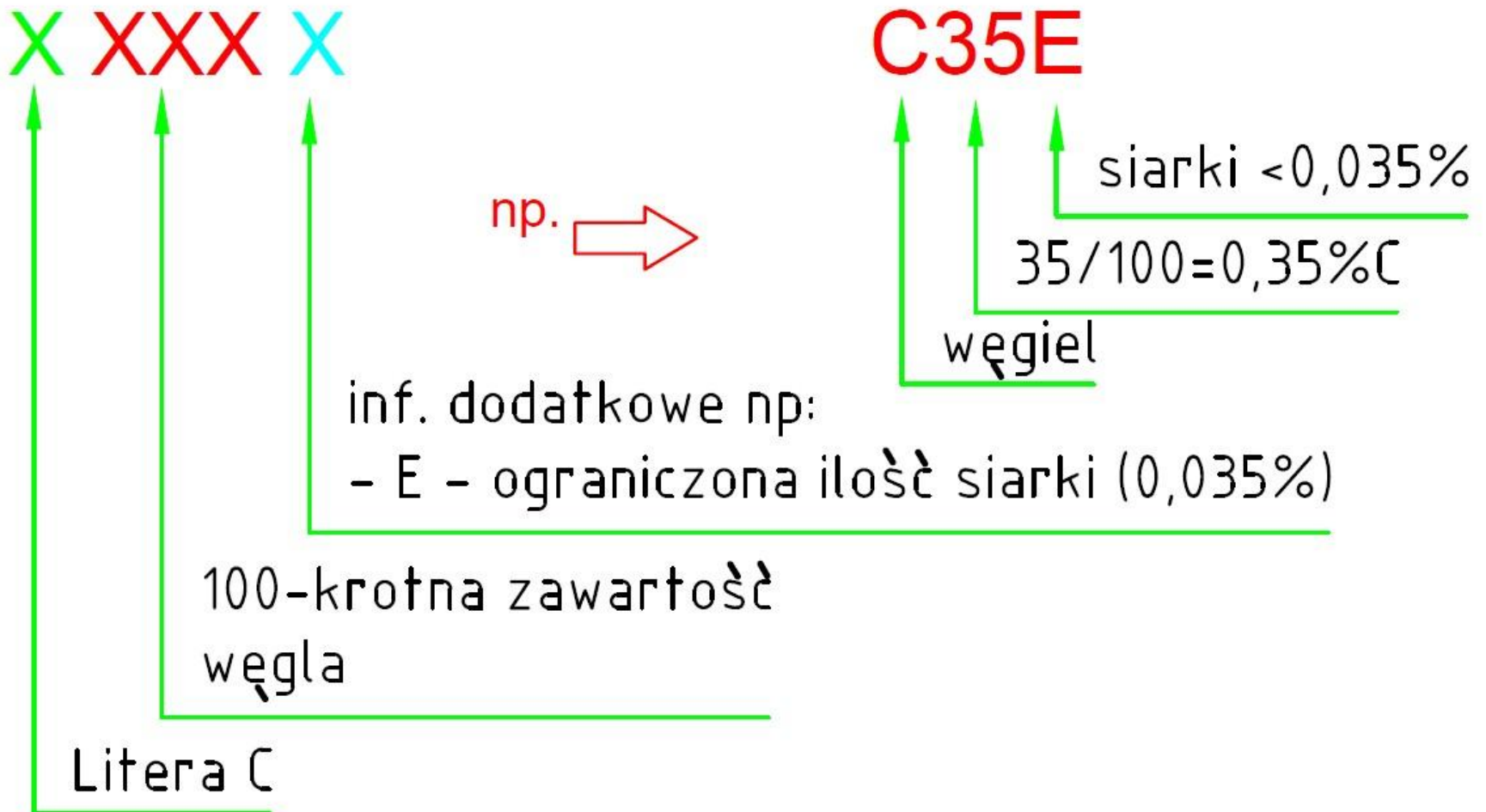
P 265 – stal „ciśnieniowa”, granica plastyczności $Re=265$ MPa, (dobrze spawalna, z tego materiału produkuje się blachy, rury, kołnierze, itp.)

E 360 – stal maszynowa, granica plastyczności $Re=360$ MPa (dobrze obrabialna mechanicznie, o dużej twardości),

B 500 – stal zbrojeniowa, granica plastyczności $Re=500$ MPa (stosowna w przemyśle budowlanym na zbrojenia),

b) oznaczenie stali według składu chemicznego.

*Podgrupa 1 – stale niestopowe o zawartości manganu < 1%
(zwykła stal węglowa)*



b) oznaczenie stali według składu chemicznego.

*Podgrupa 1 – stale niestopowe o zawartości manganu < 1%
(zwykła stal węglowa)*

C45



C60



b) oznaczenie stali według składu chemicznego.

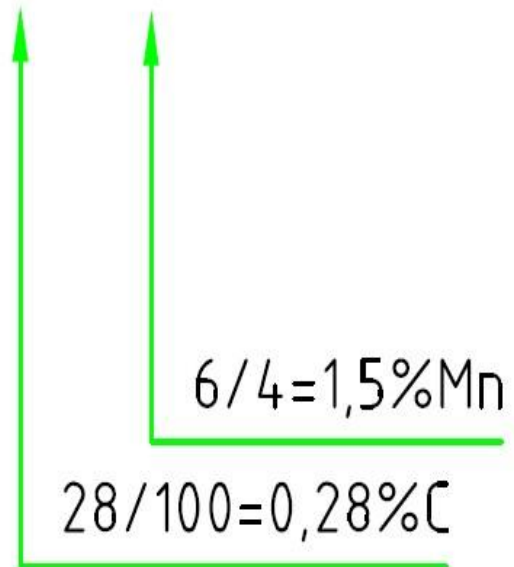
Podgrupa 2 – stale niestopowe o zawartości każdego pierwiastka stopowego < 5% (uwaga!!! Mnożnik)

X XXX X



np. →

28Mn6



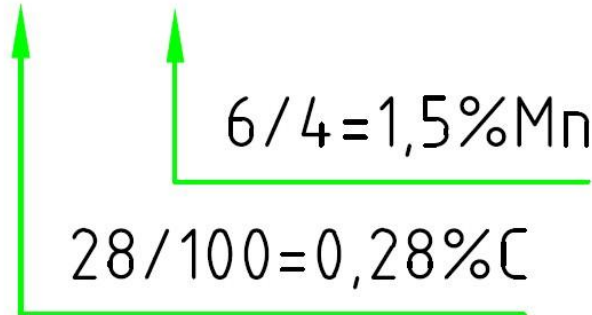
b) oznaczenie stali według składu chemicznego.

Podgrupa 2 – stale niestopowe o zawartości każdego pierwiastka stopowego < 5% (uwaga!!! Mnożnik)

Przykłady:

Pierwiastek	Mnożnik
Cr, Co, Mn, Ni, Si, W	4
Al., Be, Cu, Mo, Nb, Pb, Ta, Ti, V, Zr	10
C, Ce, N, P, S	100
B	1000

28Mn6

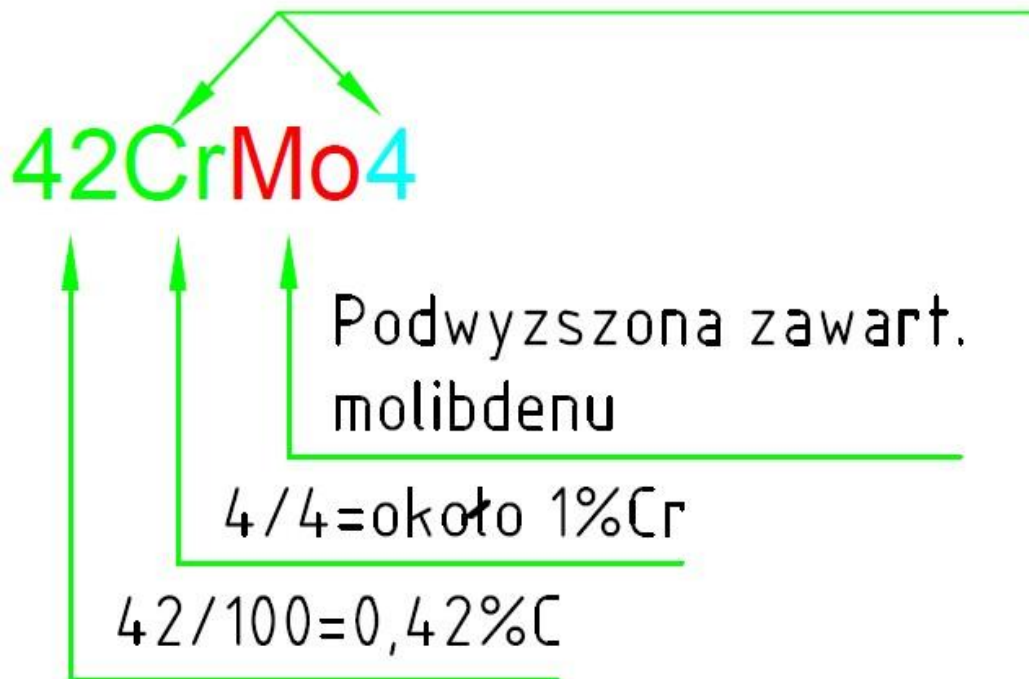


b) oznaczenie stali według składu chemicznego.

Podgrupa 2 – stale niestopowe o zawartości każdego pierwiastka stopowego < 5% (uwaga!!! Mnożnik)

Przykłady:

Liczba 4 dotyczy chromu
(mnożnik chromu = 4)



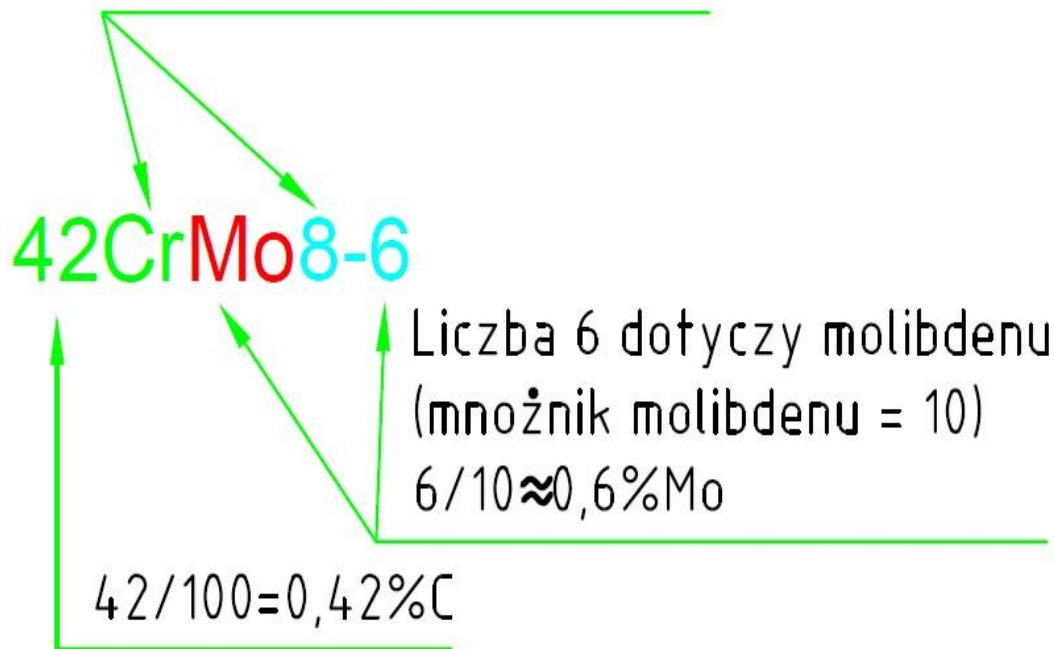
Pierwiastek	Mnożnik
Cr, Co, Mn, Ni, Si, W	4
Al., Be, Cu, Mo, Nb, Pb, Ta, Ti, V, Zr	10
C, Ce, N, P, S	100
B	1000

b) oznaczenie stali według składu chemicznego.

Podgrupa 2 – stale niestopowe o zawartości każdego pierwiastka stopowego < 5% (uwaga!!! Mnożnik)

Przykłady:

Liczba 8 dotyczy chromu
(mnożnik chromu = 4)
 $8/4 \approx 2\% \text{Cr}$



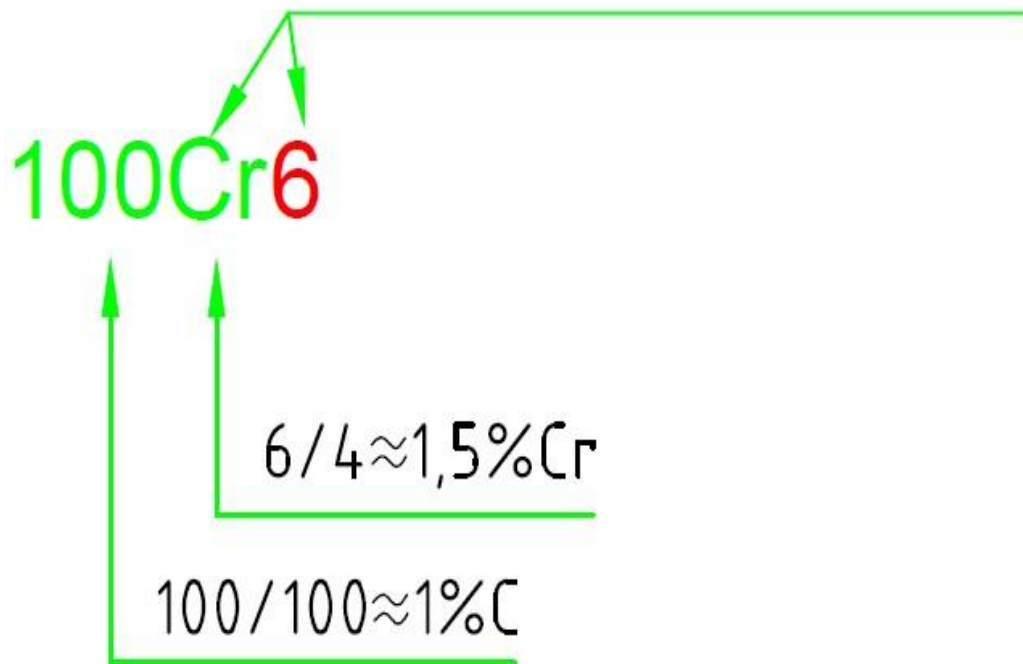
Pierwiastek	Mnożnik
Cr, Co, Mn, Ni, Si, W	4
Al., Be, Cu, Mo, Nb, Pb, Ta, Ti, V, Zr	10
C, Ce, N, P, S	100
B	1000

b) oznaczenie stali według składu chemicznego.

Podgrupa 2 – stale niestopowe o zawartości każdego pierwiastka stopowego < 5% (uwaga!!! Mnożnik)

Przykłady:

Liczba 6 dotyczy chromu
(mnożnik chromu = 4)



Pierwiastek	Mnożnik
Cr, Co, Mn, Ni, Si, W	4
Al., Be, Cu, Mo, Nb, Pb, Ta, Ti, V, Zr	10
C, Ce, N, P, S	100
B	1000

b) oznaczenie stali według składu chemicznego.

Podgrupa 2 – stale niestopowe o zawartości każdego pierwiastka stopowego < 5% (uwaga!!! Mnożnik)

Przykłady:

Liczba 6 dotyczy niklu
(mnożnik niklu = 4)
 $6/4 \approx 1,5\%Ni$

Liczba 2 dotyczy molibdenu
(mnożnik molibdenu = 10)
 $2/10 \approx 0,2\%Mo$

55NiCrMoV6-2-2

Liczba 2 dotyczy chromu
(mnożnik chromu = 4)
 $2/4 \approx 0,5\%Cr$

$55/100 \approx 0,55\%C$

b) oznaczenie stali według składu chemicznego.

Podgrupa 3 – stale stopowe zawierające przynajmniej jeden pierwiastek stopowy > 5%

X X XX X-X-X

liczby oznaczające średni procent zawartości poszczególnych pierwiastków

symbole chemiczne pierwiastków stopowych w kolejności malejącej

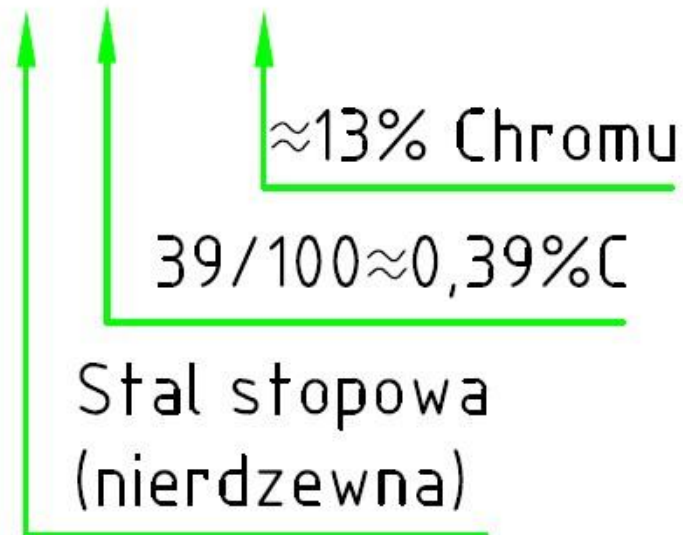
100-krotna zawartość węgla

Litera X oznacza stal stopową

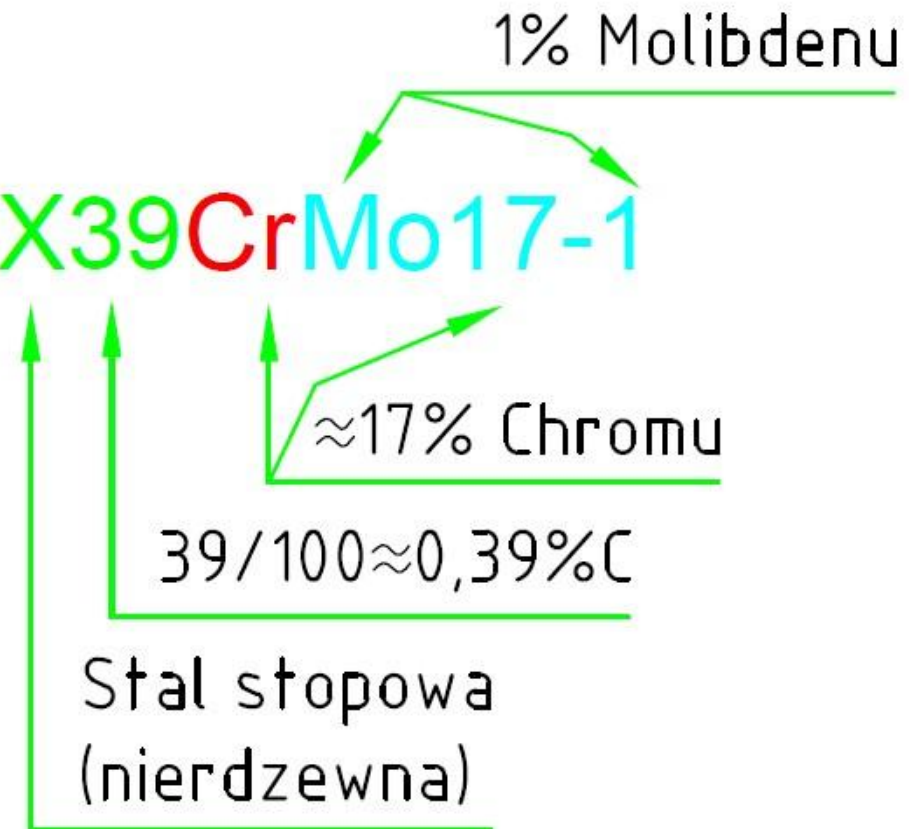
b) oznaczenie stali według składu chemicznego.

Podgrupa 3 – stale stopowe zawierające przynajmniej jeden pierwiastek stopowy > 5%

X39Cr13

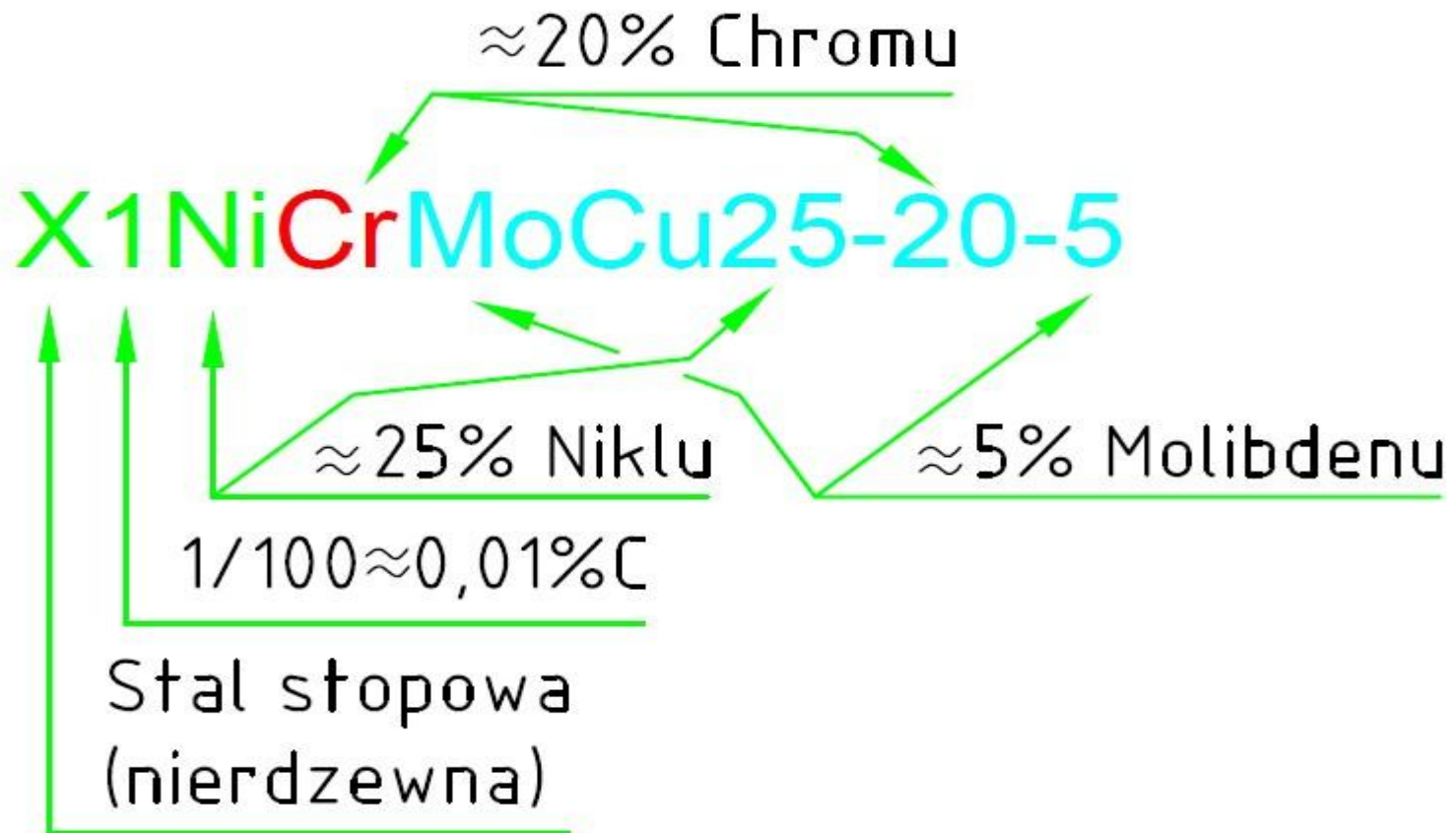


X39CrMo17-1



b) oznaczenie stali według składu chemicznego.

Podgrupa 3 – stale stopowe zawierające przynajmniej jeden pierwiastek stopowy > 5%



c) oznaczenie stali za pomocą liczb (wg PN-EN 10027-2)

Numer stali zawiera 5 liczb

1. XXXXX

1 - oznacza stal

Konkretny gatunek w danej grupie

Grupa stali np:

- stale niestopowe jakościowe:
numery od 01 do 07 i od 91 do 97,
- stale niestopowe specjalne:
numery od 10 do 18,
- stale stopowe
numery od 40 do 49,
- stale konstrukcyjne
numery od 50 do 89

c) oznaczenie stali za pomocą liczb (wg PN-EN 10027-2)

Numer stali zawiera 5 liczb

