



**Przedmiot: Podstawy Nauki o Materiałach I i II, Materiały Konstrukcyjne, Współczesne Materiały Konstrukcyjne, Metaliczne Materiały Konstrukcyjne i Funkcjonalne**

Temat ćwiczenia:

**Znakowanie stopów technicznych**

**Cel ćwiczenia**

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z klasyfikacją ogólną metali i stopów, sposobem znakowania stali, staliw, żeliw i stopów metali nieżelaznych zgodnie z Polskim i Europejskim systemem oznaczania.

**Zagadnienia**

Klasyfikacja ogólna metali i stopów.

Stale i staliwa – stopy żelaza (Fe).

Żeliwa – odlewnicze stopy żelaza (Fe).

Metale nieżelazne – stopy aluminium (Al) oraz stopy miedzi (Cu).

**KLASYFIKACJA OGÓLNA METALI I STOPÓW wg PN-90/H-01010/01**

*Metale i stopy:*

I Żelazo i jego stopy

- żelazo (wysokiej czystości, technicznej czystości)
- stopy żelaza (surówki, stale, żeliwa, staliwa, żelazostopy)

II Metale nieżelazna i ich stopy

- metale nieżelazne (wysokiej czystości, technicznej czystości),
- stopy metali nieżelaznych (stopy miedzi, aluminium, niklu, srebra, cynku, ołowiu, cyny itd.)

**STALE i STALIWA**

**1. Definicja i Klasyfikacja Gatunków Stali – PN-EN 10020 : 2003**

- Klasyfikacja według składu chemicznego: stale niestopowe; stale odporne na korozję; inne stale stopowe
- Klasyfikacja głównych klas jakościowych: stale niestopowe (jakościowe, specjalne); stale odporne na korozję; inne stale stopowe (jakościowe, specjalne)

**Stal** – materiał zawierający masowo więcej żelaza niż jakiegokolwiek innego pierwiastka, o zawartości węgla w zasadzie mniejszej niż 2% i zawierający inne pierwiastki.

**2. Systemy oznaczania stali – Część 1: Znaki stali, symbole główne – PN-EN 10027-1:1994**

Norma podaje zasady oznaczania stali za pomocą symboli literowych i cyfrowych, które są tak dobrane, że wskazują na główne cechy stali, np. na zastosowanie stali, na właściwości mechaniczne lub fizyczne, względnie na skład chemiczny stali, co pozwala w uproszczony sposób identyfikować poszczególne gatunki stali.

Znaki stali podzielono na dwie grupy:

- Grupa 1 Znaki stali zawierające symbole wskazujące na zastosowanie oraz mechaniczne lub fizyczne właściwości stali
- Grupa 2 Znaki stali zawierające symbole wskazujące na skład chemiczny stali. Są one podzielone na dalsze 4 podgrupy.

### **Budowa znaków stali**

- w przypadku staliwa znak gatunku poprzedza litera G

### **Grupa 1 Stale oznaczane wg ich zastosowania i właściwości mechanicznych lub fizycznych**

Znak zawiera następujące symbole główne:

- S - stale konstrukcyjne
- P - stale pracujące pod ciśnieniem
- L - stale na rury przewodowe
- E - stale maszynowe

za którymi umieszcza się liczbę będącą minimalną granicą plastyczności w  $N/mm^2$  dla najmniejszego zakresu grubości wyrobu.

- B, Y, R, H, D, T, M – stale do zbrojenia betonu, do betonu sprężonego, na szyny itd. po czym liczba charakteryzująca określone właściwości dla tego typu stali
- symbole dodatkowe (patrz Norma)

*Przykład: S185, S355NL*

### **Grupa 2 Stale oznaczane wg składu chemicznego**

#### **Stale niestopowe (bez stali automatowych) o średniej zawartości manganu <1%**

Znak składa się z następujących symboli, umieszczonych kolejno po sobie

- litery C
- liczby będącej 100-krotną średnią wymaganą zawartością procentową węgla
- symbole dodatkowe (patrz Norma)

*Przykład: C35, C35R3*

#### **Stale niestopowe o średniej zawartości manganu $\geq 1\%$ , niestopowe stale automatowe i stale stopowe (bez stali szybkołających) o zawartości każdego pierwiastka stopowego < 5%**

Znak składa się z

- liczby będącej 100-krotną wymaganą średnią zawartością węgla
- symboli pierwiastków chemicznych oznaczających składniki stopowe w stali (w kolejności malejącej zawartości pierwiastków, w przypadku identycznej zawartości dwóch lub więcej pierwiastków w kolejności alfabetycznej)
- liczb oznaczających zawartości poszczególnych pierwiastków stopowych w stali. Każda liczba oznacza średni procent pierwiastka pomnożony przez współczynnik wg tablicy poniżej i zaokrąglony do najbliższej liczby całkowitej. Liczby dotyczące poszczególnych pierwiastków należy oddzielić kreską poziomą.
- symbole dodatkowe (patrz Norma)

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

Przykład: 28Mn6

### **Stale stopowe (bez stali szybkołotnych) zawierające przynajmniej jeden pierwiastek stopowy $\geq 5\%$**

Znak stali składa się z następujących symboli literowych lub liczbowych:

- litery X
- liczby będącej 100-krotną wymaganą średnią zawartością węgla
- symboli chemicznych oznaczających składniki stopowe stali, w kolejności malejącej zawartości pierwiastków, w przypadku identycznej zawartości dwóch lub więcej pierwiastków w kolejności alfabetycznej,
- liczb oznaczających średni procent zawartości pierwiastków stopowych. Liczby należy oddzielić kreską poziomą.
- symbole dodatkowe (patrz Norma)

Przykład: X5CrNi18-10

### **Stale szybkołotne**

Znak stali składa się z:

- liter HS
- liczb oznaczających średnie procentowe zawartości pierwiastków stopowych, zaokrąglone do liczby całkowitej i oddzielone kreską poziomą w następującym porządku: wolfram (W) – molibden (Mo) – wanad (V) – kobalt (Co)

Przykład: HS2-9-1-8

## **2. Systemy oznaczania stal – Część 2: System cyfrowy – PN-EN 10027-2:1994**

W tej części normy opisano sposób cyfrowego oznaczania gatunków stali.

System cyfrowy stali uzupełnia system oznaczania stali ustalony w Części 1 normy

Ogólne zasady:

- każdy numer stali dotyczy tylko jednego gatunku stali i odwrotnie,
- numery gatunkom stali nadaje Europejskie Biuro Rejestracyjne
- Europejskie Biuro Rejestracyjne nowelizuje i publikuje listę zarejestrowanych stali w odpowiednich odstępach czasu
- numerów stali w zasadzie nie zmienia się

Numer składa się z cyfr wg następującego schematu: A BB XX(XX) gdzie A – numer grupy materiału, BB – numer grupy stali (wg Tablicy 1 w EN 10027-2), XX(XX) – kolejny numer (cyfry w nawiasach są dla użycia w przyszłości)

Przykład: 1.4821 („1” na początku oznacza stal) co odpowiada stali stopowej X15CrNiSi25-4

## ***ŻELIWA***

### ***System oznaczania żeliwa, Symbole i numery materiału – PN-EN 1560***

Norma opisuje system oznaczania materiału – żeliwa na podstawie symboli lub numerów.

System oznaczania na podstawie symboli dotyczy:

- żeliwa znormalizowanego (ujętego w normie europejskiej)
- żeliwa nieznormalizowanego (nie ujętego w normie europejskiej ale wytwarzanego i/lub stosowanego w krajach członkowskich Europejskiego Komitetu Normalizacyjnego)

System oznaczania na podstawie numerów dotyczy tylko żeliwa znormalizowanego

### ***Oznaczenie żeliwa na podstawie symboli***

Oznaczenie na podstawie symboli powinno obejmować najwyżej sześć pozycji, przy czym niektóre z

nich mogą zostać w ogóle nie wykorzystane:

- pozycja 1: EN
- pozycja 2: Symbol dla żeliwa – GJ (G- oznacza materiał odlewany, J – oznacza żeliwo),
- pozycja 3: Symbol dla postaci grafitu (L-grafit płatkowy, S – kulkowy, M –żarzenia, V – wermikularny, N – struktura nie zawierająca grafitu, ledeburyt, Y – struktura specjalne),
- pozycja 4: Symbol dla mikrostruktury lub makrostruktury (A – austenit, F – ferryt, P – per-lit, M – martenzyt, L – ledeburyt, Q – stan po hartowaniu, T – stan po hartowaniu i odpuszczaniu, B – przełom czarny, W przełom biały),
- pozycja 5: Symbol dla klasyfikacji według właściwości mechanicznych (np. EN-GJL-HB155, EN-GJN-HV350) lub składu chemicznego (EN-GJL-XNiMn13-7, EN-GJN-X300CrNiSi9-5-2), szczegóły w omawianej normie pkt 4.2.6,
- pozycja 6: Symbol dla wymagań dodatkowych (D – odlew surowy, H – odlew po obróbce cieplnej itd.)

### **Oznaczenie żeliwa na podstawie numerów**

Oznaczenie powinno obejmować dziewięć znaków:

- pozycja 1-3 :przedrostek EN-
- pozycja 4: litera J
- pozycja 5: litera charakteryzująca strukturę grafitu (jak w poz.3 oznaczenia na podstawie symboli)
- pozycja 6: 1-cyfrowy znak, charakteryzujący podstawowe właściwości żeliwa (wg Tablicy 6 opisywanej normy)
- pozycje 7 i 8: 2-cyfrowy znak od 00 do 99, charakteryzujący dany materiał
- pozycja 9: 1-cyfrowy znak, charakteryzujący specjalne wymagania danego materiału (wg Tablicy 7 opisywanej normy)

Przykłady:

Znak:

EN-GJL-150 (żeliwo szare,  $R_m \min 150 \text{ N/mm}^2$ )

EN-GJMW-350-4 (żeliwo ciągliwe białe,  $R_m \min 350 \text{ N/mm}^2$ ,  $A_{3,4} - 4\%$ )

EN-GJMB-300-6 (żeliwo ciągliwe czarne,  $R_m \min 300 \text{ N/mm}^2$ ,  $A_{3,4} - 6\%$ )

Numer:

EN-JL 1020 - żeliwo szare,

EN-JM1010 - żeliwo ciągliwe białe

EN-JM1110 - żeliwo ciągliwe czarne

**UWAGA: w literaturze fachowej, podręcznikach – szczególnie wydanych w minionych latach znakowanie stopów żelaza (stali, staliw i żeliw) podane jest wg poprzednio obowiązujących polskich norm. Stąd, pełna wiedza w tym zakresie wymaga dodatkowego przestudiowania i zapoznania się z wprawdzie nie zawsze jeszcze obowiązującym ale stosowanym sposobem znakowania.**

### **METALE NIEŻELAZNE**

Metale Nieżelazne. Oznaczanie gatunków metali i stopów PN-87/H-01705

W normie podano zasady oznaczeń gatunków metali i stopów nieżelaznych

**Znaki:**

Literowe lub literowo-liczbowe oznaczenia gatunków metali lub stopów określające:

- w przypadku metali – symbol chemiczny metalu i minimalną zawartość metalu oraz informacje uzupełniające,
- w przypadku stopów – symbol chemiczny metalu podstawowego i symbole chemiczne dodatków

stopowych i ich średnią zawartość oraz inne uzupełniające informacje.  
Dla metali szlachetnych i ich stopów dopuszcza się inne oznaczenia.

#### **Zasady tworzenia znaku:**

Stopy oznacza się symbolem chemicznym metalu podstawowego i bezpośrednio po nim (bez odstępów) symbolami chemicznymi dodatków stopowych oraz liczbami określającymi ich procentową zawartość. Jako pierwszy, po symbolu chemicznym metalu podstawowego, podaje się symbol chemiczny najważniejszego dodatku stopowego. Symbole chemiczne pozostałych dodatków stopowych podaje się w kolejności malejącej ich zawartości. W przypadku jednakowej zawartości dwu lub więcej dodatków stopowych (wyłączając najważniejszy dodatek stopowy), o ich kolejności decyduje porządek alfabetyczny symbolu..

Zawartość dodatku stopowego w znaku gatunku podaje się jako średnia procentową jego zawartość zaokrągloną do liczby całkowitej. Dopuszcza się podawanie w znaku gatunku średnich procentowych zawartości dodatków stopowych zaokrąglonych do pierwszego znaku po przecinku.

W znaku gatunku nie podaje się w zasadzie liczbowej zawartości ani składnika podstawowego ani dodatków stopowych, których średnia zawartość wynosi poniżej 1% (chyba że dodatek ten jest ważny dla charakterystyki stopu).

*Przykład: CuZn20, CuZn40Pb2, CuSn4Zn7Pb5, AlSi11*

#### **Cechy:**

Umowne skrótowe oznaczenia literowe, literowo-liczbowe lub barwne gatunków metali lub stopów, stosowane głównie do cechowania półwyrobów i wyrobów z metali nieżelaznych i ich stopów. W dokumentacji zewnętrznej (zamówienia, oferty) w przypadku posługiwania się cechą, należy podawać ją łącznie z numerem odpowiedniej normy. Zasady tworzenia cech gatunków metali i stopów określają odpowiednie normy klasyfikacyjne, w których cecha gatunku metalu lub stopu powinna być podana obok znaku gatunku. W przypadku mosiądzów cecha składa się z symbolu literowego pochodzącego od nazwy stopu (M-mosiądz) i procentowej zawartości miedzi. Jeżeli jest to mosiądz wieloskładnikowy podaje się również (po literze M) symbol literowy dodatku stopowego. W przypadku brązów i siluminów podaje się symbol literowy podstawowego pierwiastka i symbol literowy najważniejszego dodatku stopowego oraz zawartość procentową dodatków stopowych (osobno dla każdego pierwiastka). W przypadku brązów dwuskładnikowych cynowych podaje się jedynie symbol brązu (B) i zawartość procentową cyny. Stopy łożyskowe cyny i ołowiu posiadają symbol literowy „Ł” i zawartość procentową cyny.

*Przykład: M70, MM58, MKO80, B10, BO30 AK9, Ł89*

#### **Literatura**

1. PN-90/H-01010/01 Metale. Klasyfikacja
2. PN-71/H-01016 Metale nieżelazne. Klasyfikacja ogólna
3. PN-EN 10020:2003 Definicja i klasyfikacja gatunków stali
4. PN-EN 10027-1:1994 Systemy oznaczania stali. Znaki stali, symbole główne
5. PN-EN 10027-2:1992 Systemy oznaczania stali – Część 2: System cyfrowy
6. PN-EN 1560:2001 System oznaczania żeliwa
7. PN-87/H-01705 Metale nieżelazne. Oznaczanie gatunków metali i stopów
8. PN-ISO 4381:1997 Odlewnicze stopy ołowiu i cyny na łożyska ślizgowe wielowarstwowe
9. PN-93/H-84019 Stal niestopowa do utwardzania powierzchniowego i ulepszania cieplnego. Gatunki.