

Podstawy Konstrukcji Urządzeń Precyzyjnych

**„Materiały pomocnicze
do ćwiczeń projektowych ”**

Materiały konstrukcyjne i powłoki ochronne

Opracował:
Dr inż. Wiesław Mościcki

Warszawa 2015

Stale konstrukcyjne niestopowe walcowane na gorąco

| PN-EN 10025:2002 | PN-H- 84020:1988 | R _m MPa | Zastosowanie | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------|-----------------------|--|---|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|----|----|-------------------|----|----|---|-----|-----|-----|-----|-----|
| Stale na konstrukcje stalowe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S235JR | St3S, St37 | 340-470 | proste nieodpowiedzialne części konstrukcyjne; podstawy, korpusy urządzeń, części mniej odpowiedzialne, nieobrabiane na automatach | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S235J2G3 | St3W, St37 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S235J0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S275J0 | St4W, St44 | 410-560 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S275J2G3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S355JR | St52, St6S | 490-630 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S355J0 | St6W | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S355J2G3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Stale stosowane w przemyśle maszynowym | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| E295 | St5 | 470-610 | proste elementy o większych wymiarach; wałki, osie, tuleje, kołki nieobrabiane na automatach, twarde bez obróbki cieplnej, części nietłoczone. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| E335 | St6 | 570-710 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| E360 | St7 | 670-830 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Oznaczenia: wg PN-H-84020:1988: S – stal do spawania, W – stal walcowana na gorąco wg PN-EN 10025:2002: G – staliwo, S – stale konstrukcyjne, P – stale pracujące pod ciśnieniem, E – stale maszynowe, L – stale na rury przewodowe, H – wyroby płaskie walcowane na zimno ze stali o podwyższonej wytrzymałości. Liczba za nimi umieszczona jest minimalną granicą plastyczności w N/mm² dla najmniejszego zakresu grubości wyrobu, np. P430, S275, E335, L360</p> <p>Grupa 1 symboli dodatkowych: J – udarność (praca łamania) stali w dźłach, M – walcowane termomechanicznie, N – normalizowane lub walcowane normalizująco, Q – ulepszone cieplnie, T – na rury, B – na butle gazowe, S – na proste zbiorniki ciśnieniowe, G – inne cechy (w razie potrzeby), dalej oznaczane jedną lub dwoma cyframi. Przykład: S275N, S420M, P460Q, P265B</p> <p>Symbole dodatkowe przewidziane tylko dla stali konstrukcyjnych (S)</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center;">Udarność (praca łamania) w dźłach J</td> <td style="text-align: center;">24J</td> <td style="text-align: center;">JR</td> <td style="text-align: center;">J0</td> <td style="text-align: center;">J2</td> <td style="text-align: center;">J3</td> <td style="text-align: center;">J4</td> <td style="text-align: center;">J5</td> <td style="text-align: center;">J6</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">40J</td> <td style="text-align: center;">KR</td> <td style="text-align: center;">K0</td> <td style="text-align: center;">K2</td> <td style="text-align: center;">K3</td> <td style="text-align: center;">K4</td> <td style="text-align: center;">K5</td> <td style="text-align: center;">K6</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">60J</td> <td style="text-align: center;">LR</td> <td style="text-align: center;">L0</td> <td style="text-align: center;">L2</td> <td style="text-align: center;">L3</td> <td style="text-align: center;">L4</td> <td style="text-align: center;">L5</td> <td style="text-align: center;">L6</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Temperatura próby</td> <td style="text-align: center;">°C</td> <td style="text-align: center;">20</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">-20</td> <td style="text-align: center;">-30</td> <td style="text-align: center;">-40</td> <td style="text-align: center;">-50</td> <td style="text-align: center;">-60</td> </tr> </table> | | | | Udarność (praca łamania) w dźłach J | 24J | JR | J0 | J2 | J3 | J4 | J5 | J6 | 40J | KR | K0 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | 60J | LR | L0 | L2 | L3 | L4 | L5 | L6 | Temperatura próby | °C | 20 | 0 | -20 | -30 | -40 | -50 | -60 |
| Udarność (praca łamania) w dźłach J | 24J | JR | J0 | | J2 | J3 | J4 | J5 | J6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 40J | KR | K0 | | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 60J | LR | L0 | L2 | L3 | L4 | L5 | L6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Temperatura próby | °C | 20 | 0 | -20 | -30 | -40 | -50 | -60 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Przykład: S235JR, S275J0, S355J2G3</p> <p>Grupa 2 symboli dodatkowych: C – do formowania na zimno, F – do kucia, H – do stosowania w wysokich temperaturach, L – do stosowania w niskich temperaturach, R – do stosowania w temperaturze pokojowej, X – do pracy w wysokiej i niskiej temperaturze, O – na platformy morskie, W – odpornych na korozję atmosferyczną, (Cu) – symbole chemiczne wymaganych dodatków z cyfrą oznaczającą 10x średnią zawartość pierwiastka Przykład: S420NL, S355K2C, S960QL, P355SH</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Stale konstrukcyjne niestopowe ogólnego stosowania

| PN-EN 10277-2:2002 | PN-H- 84019:1993 | R _m w MPa | Zastosowanie | |
|-------------------------------------|---------------------|----------------------|--|---|
| stal ogólnego przeznaczenia | | | | |
| S235JRG2C | St3S | 340-470 | spawane, proste elementy, korpusy, podstawy, mało odpowiedzialne części gięte, ciągnięte, obudowy | |
| S355J2G3C | 16G2 | 490-630 | części spawane o zwiększonej wytrzymałości na rozciąganie, części gięte, części wykonywane skrawaniem | |
| stal do nawęglania | | | | |
| C10E | 10 | 490-640 | części z gwintem nawalcowanym, roznitowywane lub obrabiane plastycznie, części głęboko tłoczne, gdy wymagane są właściwości wytrzymałościowe, dźwignie, czopy, rolki, śruby, sworznie | |
| C15E | 15 | 590-780 | | |
| C16E | 15G | | | |
| stal do ulepszania cieplnego | | | | |
| C22 | 20 | 410 | części spawane, osie, wałki, koła zębate, nakrętki, podkładki, części których nie wykonuje się z S235J2G3 (St3) ze względu na wyższe wymagania jakości, a zwłaszcza gładkości | |
| C22E | | 470-620 | | |
| C25 | 25 | 440 | | |
| C25E | | 500-650 | | |
| C35 | 35 | 520 | małe części, nieznacznie obciążone, poddawane ulepszaniu cieplnemu (stale z oznaczeniem E), osie, wałki, tuleje, słupki, koła zębate, zderzaki, dźwignie, ślimaki, gdy wymagana wyższa wytrzymałość bez obróbki cieplnej (stale bez oznaczenia E, normalizowane), dość trudno obrabialne toczeniem | |
| C35E | | 600-750 | | |
| C45 | 45 | 580 | | |
| C45E | | 650-800 | | |
| C55 | 55 | 620 | | |
| C55E | | 750-850 | | |
| C60 | 60 | 670 | | elementy sprężynujące oraz bez wymaganej obróbki skrawaniem |
| C60E | | 800-950 | | |

Stale automatowe

| PN-EN 10277-3:2003 | PN-H- 84026:1973 | R _m w MPa | Zastosowanie |
|-----------------------|---------------------|----------------------|---|
| 11SMn30 | A10X | 380-570 | nie nadaje się do obróbki cieplnej; części małe nieznacznie obciążone; dźwignie, wałki |
| 10S20 | A11 | 360-530 | stal do nawęglania; części małe odporne na ścieranie; wałki trzpienie, kołki |
| 35S20 | A35 | 520-680 | nie poddawana obróbce cieplnej; większe części silniej obciążone; wałki, koła zębate |
| 46S20 | A45 | 590-760 | |
| 35SPb20 | | 600-750 | stal do ulepszania cieplnego; większe części silniej obciążone; wałki, wrzeciona, koła zębate |
| 46SPb20 | | 650-800 | |

Stale niestopowe do ciągnięcia i walcowania na zimno
(druć na sprężyny i elementy sprężynujące)

| PN-EN 10016-2:1999 | PN-H- 84028:1991 | Zastosowanie |
|-----------------------|---------------------|---|
| C38D | D35 | sprężyny zwykłej jakości, mało i średnio obciążone, szprychy, parasole i inne elementy pracujące statycznie, wałki giętkie, galanteria metalowa, przemysł zabawkarski |
| C48D | D45 | |
| C56D | D55 | |
| C66D | D65 | |
| C76D | D75 | |
| C86D | D85 | |
| C66D2 | D65A | sprężyny wyższej jakości i inne elementy z drutu „patentowanego” średnio i mocno obciążone, pracujące dynamicznie, drut fortepianowy, struny instrumentów muzycznych, sprężyny spiralne z drutu płaskiego |
| C76D2 | D75A | |
| C80D2 | D80A | |
| C86D2 | D85A | |

Druć stalowy na sprężyny, ciągnięty na zimno, patentowany
wg PN EN 10270-1:2004

| Rodzaj drutu | Minimalna wytrzymałość na rozciąganie R_m w MPa w odniesieniu do średnic nominalnych d w mm | | | | | | | | |
|--|---|------|---|------|------|------|---|------|------|
| | 0,5 | 0,8 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 |
| SL | - | - | 1720 | 1600 | 1510 | 1460 | 1410 | 1370 | 1320 |
| SM | 2200 | 2050 | 1980 | 1850 | 1740 | 1690 | 1630 | 1590 | 1530 |
| SH | 2480 | 2310 | 2330 | 2090 | 1970 | 1900 | 1840 | 1790 | 1740 |
| DM | 2200 | 2050 | 1980 | 1850 | 1740 | 1690 | 1630 | 1590 | 1530 |
| DH | 2480 | 2310 | 2230 | 2090 | 1970 | 1900 | 1840 | 1790 | 1740 |
| Warunki stosowania, | | | | | | | Zastosowanie | | |
| SL | niewielkie obciążenie statyczne | | | | | | sprężyny naciskowe, naciągowe i skrętne w przyrządach i maszynach, gatunek DH także do sprężyn kształtowych | | |
| SM | średnie obciążenie statyczne lub rzadko występujące obciążenie dynamiczne | | | | | | | | |
| SH | wysokie obciążenie statyczne lub niewielkie obciążenie dynamiczne | | | | | | | | |
| DM | średnie obciążenie dynamiczne | | | | | | | | |
| DH | wysokie obciążenie statyczne lub średnie obciążenie dynamiczne | | | | | | | | |
| Powłoka ochronna | | | Wykonywanie sprężyn | | | | | | |
| Symbol | Powłoka | | Sprężyny nawijają się na zimno. Zwoje bierne lub zaczepy dogina się potem gorąco. Po ukształtowaniu sprężynę należy: Odpuszczać w temperaturze 210 ± 10^0 C. Sprężyn nie wolno hartować po nawinięciu, gdyż niszczy to własności sprężyste drutu!!!. | | | | | | |
| ph | fosforanowanie | | | | | | | | |
| cu | miedziowanie | | | | | | | | |
| Z | ocynkowanie | | | | | | | | |
| ZA | z powłoką Zn/Al | | | | | | | | |
| Druć wysokiej wytrzymałości na obciążenia statyczne, o średnicy nominalnej 0,80 mm, z powłoką fosforanową: | | | | | | | | | |
| Druć sprężynowy PN EN 10270-1 - SH - 0,80 ph | | | | | | | | | |

Stale nierdzewne

| PN-EN 10088:2005 | PN-H- 86020:1971 | R _m w MPa | Zastosowanie |
|-----------------------------|---------------------|----------------------|--|
| Stale austenityczne | | | |
| X6CrNiTi18-10 | 1H18N9T | 520-720 | przedmioty gospodarstwa domowego, części w przemyśle fotograficznym |
| | 0H18N10T | | |
| X2CrNi18-10 | 00H18N10 | 550-750 | urządzenia w młeczarniach i browarach, naczynia ciśnieniowe |
| X5CrNi18-10 | 0H18N9 | 540-750 | części głęboko tłoczone w przemyśle środków spożywczych, dobrze się polerują |
| X4CrNi18-12 | - | 500-700 | przemysł chemiczny, śruby, nakrętki |
| Stale ferrytyczne | | | |
| X6Cr13 | 0H13 | 400-600 | odporna na wodę i parę, okucia, urządzenia gospodarstwa domowego |
| X6Cr17 | H17 | 450-630 | dobrze odkształcalna na zimno, dobra do polerowania, sztucce, zderzaki |
| Stale martenzytyczne | | | |
| X12Cr13 | 1H13 | 650-850 | odporna na wodę i parę, przemysł środków spożywczych |
| X20Cr13 | 2H13 | 750-950 | osie, wałki, części pomp, |
| X30Cr13 | 3H13 | 850-1000 | śruby, nakrętki, sprężyny |
| X46Cr13 | 4H13 | 700-800 | stal hartowalna, noże stołowe i maszynowe |

Mosiądze i brązy do przeróbki plastycznej

| PN EN (brak) | | PN-H-87025 | R _m w MPa | Zastosowanie |
|--------------|------------|-----------------|----------------------|--|
| CW410J | CuNi18Zn27 | MZN18 | | głęboko tłoczny, duża oporność właściwa, okucia, przemysł elektrotechniczny |
| CW506L | CuZn33 | M67 | | podatne do obróbki plastycznej na zimno i gorąco, skrawalne, łatwe do polerowania; śruby, nity ze spęczanymi łbami, rurki chłodnic, wyroby artystyczne |
| CW507L | CuZn36 | M64 | | |
| CW508L | CuZn37 | M63 | 310-440 | |
| CW509L | CuZn40 | M60 | 340 | |
| CW614N | CuZn39Pb3 | M058A | 360-550 | bardzo dobrze skrawalne, części toczone na automatach; koła zębate, płyty łożyskowe, |
| CW612N | CuZn39Pb2 | M059 | 360-550 | |
| CW617N | CuZn40Pb2 | M058 | 360-550 | |
| PN EN (brak) | | PN-H-97050:1992 | | Zastosowanie |
| CW116C | CuSi3Mn1 | BK31 | | duża wytrzymałość, odporność na korozję, spawalny, żaroodporny; sprężyny, membrany, części aparatury chemicznej |
| CW101C | CuBe2 | BB2 | | duża wytrzymałość, sprężystość, odporny na ścieranie, nie iskrzy, b. mała histereza sprężysta; sprężyny, membrany |
| CW450K | CuSn4 | B4 | | odporny na korozję, skrawalny, do lutowania, spawania, koła zębate, sprężyny manometrów, membrany |
| CW452K | CuSn6 | B6 | 340-550 | |
| CW453K | CuSn8 | B8 | 390-620 | |
| CW456K | CuSn4PbZn3 | B443 | | odporny na korozję, bardzo dobre właściwości przeciwcierne, podatny na zimno, skrawalny, do lutowania, na tulejki łożyskowe |

Stopy aluminium do obróbki plastycznej

| PN-EN 573-1:2006 | PN-EN 573-2:2006 | PN-H- 88026:1979 | R _m w MPa | Zastosowanie |
|---------------------|---------------------|---------------------|-------------------------|--|
| EN AW 5251 | Al Mg2Mn0,3 | PA2 | 150-240 | plastyczne, odporne na korozję, do polerowania, anodowania, spawalne, elementy dekoracyjne i ozdobne o złożonych kształtach |
| EN AW 6082 | Al Si1MgMn | PA4 | 150-300 | jw. oraz duża wytrzymałość na zmęczenie, średnio obciążone elementy konstrukcji lotniczych, odporne na korozję wody morskiej |
| EN AW 2017 | Al MgSi1 | PA6 | 220-380 | mało plastyczny, elementy konstrukcji lotniczych, średnia odporność na korozję |
| EN AW 2024 | Al Cu4Mg1 | PA7 | 220-425 | większa wytrzymałość niż 2017, zabezpieczony przed korozją za pomocą platerowania, silnie obciążone elementy konstrukcji lotniczych, maszyn, urządzeń precyzyjnych |

Odlewnicze stopy aluminium

| PN-EN 1676:2002/Ap1 | PN-EN 1676:2002/Ap1 | PN-H- 88027:1976 | R _m w MPa | Zastosowanie |
|---|------------------------|---------------------|-------------------------|--|
| EN AC 42000 | Al Si7Mg | AK7 | 160-200 | odporne na działanie atmosferyczne, cienkościennie części średnio obciążone o skomplikowanym kształcie; przemysł precyzyjny i optyczny |
| EN AC 44100 EN AC 44200 EN AC 44300 | Al Si12 | AK11 | 160-280 | |
| EN AC 45300 | Al Si5Cu1Mg | AK51 | 160-230 | duże elementy bardzo obciążone |
| EN AC 45100 | Al Si5Cu3Mg | AK52 | 160-240 | |

Klasyfikacja powłok galwanicznych w zależności od ich przeznaczenia

Powłoki galwaniczne, z punktu widzenia ich przeznaczenia, można podzielić na następujące grupy:

- **powłoki ochronne** - mające za zadanie wyłącznie ochronę metalu podłoża przed korozją,
- **powłoki dekoracyjne** - nakładane dla poprawy wyglądu zewnętrznego powierzchni (barwa, połysk, gładkość),
- **powłoki ochronno-dekoracyjne** - stosowane jako ochrona przed korozją z jednoczesnym nadaniem i zachowaniem własności dekoracyjnych powierzchni metalu podłoża,
- **powłoki techniczne (funkcjonalne)** - stosowane w celu uzyskania określonych własności fizycznych lub technologicznych powierzchni, np.
 - zwiększenie odporności na ścieranie,
 - zmiana współczynnika tarcia,
 - poprawa własności elektrycznych powierzchni,
 - poprawa zdolności łączenia przez lutowanie,
 - zmiana wymiarów pokrywanych części,
 - regeneracja zużytych powierzchni,
 - uzyskanie zwiększonego stopnia odbicia i połysku powierzchni,
 - zabezpieczenie określonych powierzchni w czasie wykonywania innych procesów obróbki powierzchniowej,
 - uzyskiwania grubych warstw w galwanoplastyce.

Klasyfikacja z punktu widzenia sposobów nakładania lub wytworzenia powłok

- powłoki elektrolityczne
 - a) jednowarstwowe,
 - b) wielowarstwowe,
- powłoki osadzane metodą chemiczną (chemiczne),
- powłoki konwersyjne
 - a) wytwarzane chemicznie,
 - b) wytwarzane elektrochemicznie.

Klasyfikacja z punktu widzenia stanu powierzchni i struktury powłoki

- powłoki matowe
- powłoki błyszczące
- powłoki półbłyszczące,
- powłoki z połyskiem lustrzanym,
- powłoki mikrospękane,
- powłoki mikroporowate,
- powłoki szczelne (bez porów i spękań).

Klasyfikacja z punktu widzenia dodatkowej obróbki powłok po ich osadzeniu lub wytworzeniu

- powłoki polerowane (mechanicznie, chemicznie lub elektrochemicznie),
- powłoki obtapiane (dotyczy wyłącznie powłok cynowych),
- powłoki barwione,
- powłoki uszczelniane,
- powłoki impregnowane.

Klasyfikacja z punktu widzenia mechanizmu ochrony metalu podłoża przez powłoki

- **powłoki anodowe** - z metalu, który w określonym środowisku korozyjnym wykazuje potencjał niższy od potencjału metalu podłoża i w związku z tym nie tylko izoluje go od otaczającego środowiska, lecz również chroni elektrochemicznie, ulegając sam korozji; w przypadku powstania ogniwa elektrochemicznego korozji ulega metal powłoki (np. powłoki cynkowe i kadmowe na stali),
- **powłoki katodowe** - z metalu, który w określonym środowisku korozyjnym wykazuje potencjał elektrochemiczny wyższy od potencjału metalu podłoża i w związku z tym chroni go przez odizolowanie jego powierzchni od otaczającego środowiska; w przypadku powstania ogniwa elektrochemicznego korozji ulega metal podłoża (np. powłoki niklowe na stali).

Klasyfikacja z punktu widzenia warunków użytkowania wyrobów pokrywanych powłokami

| Oznaczenie warunków użytkowania | Czas badania we mgle solnej | Warunki użytkowania |
|---------------------------------|-----------------------------|---|
| 0 | 48h | do celów dekoracyjnych |
| 1 | 72h | wewnątrz pomieszczeń, ciepła i sucha atmosfera |
| 2 | 120h | w miejscach gdzie może pojawić się kondensacja |
| 3 | 192h | na zewnątrz w warunkach umiarkowanych |
| 4 | 360h | na zewnątrz w warunkach o silnym oddziaływaniu korozyjnym, np. morskich lub przemysłowych |

Podział i oznaczenia powłok galwanicznych i konwersyjnych wg **PN-EN ISO 27830:2013-12E**

Oznaczenie powłoki podawane w dokumentacji powinno zawierać:

- a) napis "powłoka elektrolityczna";
- b) numer normy europejskiej (lub krajowej), której wymagana powłoka powinna odpowiadać;
- c) łącznik
- d) kod metalu podłoża
- e) ukośnik;
- f) kod powłoki – symbol chemiczny
- g) grubość powłoki w μm ,
- h) literowe oznaczenie typu powłoki,
- i) dodatkowo stosowane kody, oddzielone za pomocą ukośników, dla każdego etapu nakładania powłoki (w kolejności nakładania)

Przykłady kodów stosowanych w oznaczeniach

| Kod metalu podłoża | | Kod powłoki elektrolitycznej | | Kod chromianowania konwersyjnego | |
|--------------------|-----------------|------------------------------|--------|----------------------------------|-------------|
| Fe | żelazo lub stal | Zn | cynk | A | bezbarwne |
| Zn | cynk | Sn | cyna | B | rozjaśnione |
| Cu | miedź | Cd | kadm | C | opalizujące |
| Al | aluminium | Pb | ołów | D | matowe |
| | | Ni | nikiel | F | czarne |
| | | Cu | miedź | | |
| | | Cr | chrom | | |
| | | Ag | srebro | | |
| | | Au | złoto | | |

Kod oznaczania dodatkowej powłoki lub obróbki

| Kod obróbki | Opis powłoki lub obróbki |
|-------------|---|
| T1 | stosowanie farb, lakierów bezbarwnych, lakierów proszkowych |
| T2 | stosowanie organicznych i nieorganicznych uszczelnaczy |
| T3 | stosowanie barwników organicznych |
| T4 | stosowanie smaru, oleju lub innych materiałów smarnych |
| T5 | stosowanie wosku |

Rodzaje powłok niklowych i chromowych

| Symbol chemiczny | Symbol powłoki | Właściwości powłoki |
|------------------|----------------|---|
| Ni | b | powłoka błyszcząca |
| | p | matowa lub półbłyszcząca wymagająca mechanicznego polerowania |
| | s | matowa, satynowa lub półbłyszcząca, nie wymagająca mechanicznego polerowania |
| | d | podwójna i potrójna powłoka |
| Cr | r | zwykła powłoka Cr o grubości 0,3µm |
| | b | powłoka czarnego chromu |
| | mc | powłoka mikrospękanego chromu, która powinna mieć więcej niż 250 pęknięć na cm w każdym kierunku i postać zwartej siatki na całej powierzchni |
| | mp | powłoka mikroporowata |

Przykłady oznaczeń

Przykład 1

Oznaczenie powłoki elektrolitycznej o grubości 20 µm miedzi (Cu20) plus 20 µm błyszczącego niklu (Ni20b) plus 0,3 µm mikrospękanego chromu (Crmc) na żelazie lub stali (Fe). Powłoka odpowiada umiarkowanym warunkom użytkowania (3)

Powłoka elektrolityczna EN 12540 - Fe//Cu20/Ni20b/Crmc

Podwójne ukośniki wskazują pomijane etapy, np. że nie zastosowano obróbki cieplnej.

Przykład 2

Oznaczenie powłoki elektrolitycznej o grubości 15 µm miedzi (Cu15) plus 20 µm podwójnej warstwy niklu (Ni20d) plus 0,3 µm mikrospękanego chromu (Crmc) na odlewach cynkowych (Zn).

Powłoka odpowiada umiarkowanym warunkom użytkowania (3)

Powłoka elektrolityczna EN 12540 - Zn/Cu15/Ni20d/Crmc

Przykład 3

Oznaczenie elektrolitycznej powłoki niklowej satynowej o grubości 12 µm (Ni12s) osadzonej elektrolitycznie na części ze stali (Fe), którą poddano obróbce cieplnej przez 2 h w minimalnej temperaturze 190 °C [HT(190)2], na którą nałożono

dotatkowo powłokę zabezpieczającą przed śladami dotykania polegającą na stosowaniu lakieru transparentnego (T1):

Powłoka elektrolityczna EN 12540 - Fe/HT(190)2/Ni12s//T1

Podwójny ukośnik następujący po grubości oznacza "pominięty etap", to jest niezastosowanie obróbki cieplnej po osadzeniu powłoki.

Przykład 4

Przykłady powłok niklowych, niklowo-chromowych i miedziowo-niklowo-chromowych na stali dla różnych warunków eksploatacji:

| Warunki użytkowania | Oznaczenie powłoki |
|---------------------|---|
| 4 | Fe//Ni40d/Crr; Fe//Ni30d/Crb; Fe//Ni30p/Crnc; Fe//Ni30p/Crmp; |
| | Fe//Cu20/Ni30d/Crr; Fe//Cu20/Ni25d/Crnc; Fe//Cu20/Ni25p/Crmp; |
| 3 | Fe//Ni30s; Fe//Cu20/Ni25b; Fe//Ni30d/Crr; Fe//Ni25p/Crnc; |
| | Fe//Cu20/Ni30s/Crr; Fe//Cu20/Ni20b/Crnc; Fe//Cu15/Ni25d/Crr; |
| 2 | Fe//Ni10d; Fe//Cu12/Ni12p; Fe//Ni20d/Crr; Fe//Ni15p/Crnc; |
| | Fe//Cu20/Ni10s/Crr; Fe//Cu20/Ni10s/Crb; Fe//Cu20/Ni10b/Crmp; |
| 1 | Fe//Ni10p; Fe//Cu6/Ni6s; Fe//Ni10s/Crr; Fe//Ni10b/Crnc; |

Przykład 5

Grubość elektrolitycznych powłok tlenkowych na aluminium i jego stopach dobiera się w zależności od warunków eksploatacji:

B(0) - 5 μ m; L(1) - 10 μ m; U(2) - 15 μ m; C(3) - 25 μ m; W(4) - 25 μ m;

Odmiany powłok: u (uszczelniana), i (impregnowana), br (barwiona)

Oznaczenie powłoki o grubości 15 μ m, uszczelnionej i barwionej:

An 15 u br PN-H-97023:1980