



Stal do ulepszania 40H2MF, 40HMFA, 40KHMFA, 40ChMFA,  
40XMΦA

Stal 40H2MF chromowo-molibdenowo-wanadowa stal do ulepszania cieplnego  
40H2MF [PN-89/H-84030/04](#) stal konstrukcyjna 40HMFA, 40KHMFA, 40ChMFA,  
40XMΦA

Telefon: [+48 63 2610519](tel:+48632610519)  
[kontakt@alfa-tech.com.pl](mailto:kontakt@alfa-tech.com.pl)

## Porównanie składu chemicznego stali 40H2Mf z zamiennikami 40HMFA, 40KHMFA, 40ChMFA, 40XMΦA

| Gatunek stali                          | Norma | Skład chemiczny (%) |              |              |              |              |             |              |             |              |                                                         |
|----------------------------------------|-------|---------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|---------------------------------------------------------|
|                                        |       | C                   | Mn           | Si           | P            | S            | Cu          | Cr           | Ni          | Mo           | inne                                                    |
| 40H2MF                                 | PN    | 0,38<br>0,45        | 0,50<br>0,80 | 0,17<br>0,37 | max<br>0,035 | max<br>0,035 | max<br>0,30 | 1,60<br>1,90 | max<br>0,30 | 0,30<br>0,40 | V 0,15-0,25                                             |
| 40HMFA<br>40KHMFA<br>40ChMFA<br>40XMΦA | GOST  | 0,37<br>0,44        | 0,40<br>0,70 | 0,17<br>0,37 | max<br>0,025 | max<br>0,025 | max<br>0,30 | 0,80<br>1,10 | max<br>0,30 | 0,20<br>0,30 | V 0,10-0,18<br>W max 0,20<br>Ti max 0,03<br>N max 0,008 |
| 40ChMFA                                | BDS   | 0,37<br>0,44        | 0,40<br>0,70 | 0,17<br>0,37 | max<br>0,025 | max<br>0,025 | max<br>0,30 | 0,80<br>1,10 | max<br>0,30 | 0,20<br>0,30 | V 0,10-0,18<br>W max 0,20<br>Ti max 0,03                |

## Stal 40H2MF wg PN-89/H-84030/04 (40HMFA, 40KHMFA, 40ChMFA, 40XMΦA) - Charakterystyka i właściwości

### Właściwości mechaniczne (dla różnych stanów obróbki cieplnej)

Właściwości mechaniczne zależą od warunków obróbki cieplnej, takich jak hartowanie i odpuszczanie.

| Stan obróbki                 | Rm (MPa)  | Re (MPa) | A5 (%) | Z (%) | KV (J) | HB      |
|------------------------------|-----------|----------|--------|-------|--------|---------|
| Normalizowanie               | 850-1000  | 700-850  | ≥ 12   | ≥ 50  | ≥ 35   | 241-285 |
| Hartowanie +<br>Odpuszczanie | 1100-1300 | ≥ 900    | ≥ 12   | ≥ 45  | ≥ 40   | 285-341 |



Stal do ulepszania 40H2MF, 40HMFA, 40KHMFA, 40ChMFA,  
40XMΦA

- **R<sub>m</sub>**: 850–1300 MPa
- **R<sub>e</sub>**: 700–900 MPa
- **A<sub>5</sub>**:  $\geq 12\%$
- **Z**:  $\geq 45\text{--}50\%$
- **Twardość (HB)**: 241–341 w zależności od obróbki

### Właściwości fizyczne

- **Gęstość**:  $\sim 7,85 \text{ g/cm}^3$
- **Przewodność cieplna**:  $\sim 30\text{--}35 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
- **Moduł sprężystości**:  $\sim 205 \text{ GPa}$
- **Temperatura topnienia**:  $\sim 1420\text{--}1460^\circ\text{C}$

### Obróbka cieplna

- **Hartowanie**:  $830\text{--}860^\circ\text{C}$  w oleju
- **Odpuszczanie**:  $540\text{--}650^\circ\text{C}$
- **Normalizowanie**:  $850\text{--}880^\circ\text{C}$

### Spawanie 40H2MF

Stal 40H2MF ma ograniczoną spawalność i wymaga specjalnych środków ostrożności.

### Trudności w spawaniu

- Duża tendencja do hartowania się w SWC, ryzyko pęknięć zimnych
- Wysoka zawartość Cr, Mo, V – konieczne podgrzewanie i powolne chłodzenie

### Zalecenia

- **Podgrzewanie**:  $250\text{--}350^\circ\text{C}$
- **Elektrody**: E7018, E9018; **druły**: ER80S-B2
- **Chłodzenie**: powolne, najlepiej w piecu lub pod izolacją
- **Odpuszczanie odprężające**:  $580\text{--}620^\circ\text{C}$  przez 1–2 h

### Metody spawania

- MMA
- MIG/MAG



Stal do ulepszania 40H2MF, 40HMFA, 40KHMFA, 40ChMFA,  
40XMΦA

- TIG

Czasem stosuje się spawanie naprawcze lub podgrzewanie indukcyjne.

## Cięcie

Cięcie może być utrudnione ze względu na twardość gatunku.

### Cięcie termiczne

- **Tlenowe:** wymagane podgrzewanie 250–300°C
- **Plazmowe:** mniejsze nagrzewanie krawędzi
- **Laserowe:** najwyższa jakość krawędzi

### Cięcie mechaniczne

- Piły taśmowe – wolny posuw, chłodzenie olejowe
- Woda – wysoka precyzja, wyższy koszt
- Frezowanie tarczowe – narzędzia z węgla spiekanego

## Szlifowanie

Wymagane odpowiednie narzędzia ze względu na twardość i odporność na ścieranie.

### Rodzaje

- Na mokro
- Na sucho – ziarno ceramiczne lub CBN
- Precyzyjne

### Tarcze

- Korundowe
- CBN
- Diamentowe

### Problemy

- Ryzyko przegrzewania i przypaleń



Stal do ulepszania 40H2MF, 40HMFA, 40KHMFA, 40ChMFA,  
40XMΦA

- Mikropęknięcia przy nadmiernym nacisku
- Konieczne duże obroty i chłodziwo

## Zastosowanie stali 40H2MF

Stosowana do obciążonych części maszyn: przekładnie, wały korbowe, osie.  
Przeznaczona do pracy zarówno przy wysokich, jak i bardzo niskich temperaturach.

- Wały, osie, sworznie
- Narzędzia skrawające i formujące
- Części maszyn pracujące w trudnych warunkach

Dzięki dodatkowi chromu, molibdenu i wanadu stal ta charakteryzuje się podwyższoną odpornością na ścieranie oraz dobrą hartownością.

W gatunku 40H2MF (40HMFA, 40KHMFA, 40ChMFA, 40XMΦA) dostarczamy pręty walcowane okrągłe, odkuwki swobodne, pręty okrągłe, pręty kwadratowe, płaskowniki.

Zobacz pozostałe gatunki do ulepszania cieplnego:

[12HN3A – stal do ulepszania chromowo-niklowa \(1.5752 / 15CrNi13\)](#)

[20HN3A – stal do ulepszania chromowo-niklowa](#)

[30HGSA – stal chromowo-manganowo-krzemowa](#)

[30HGSNA – stal chromowo-manganowo-krzemowo-niklowa](#)

[30H2N2M – stal chromowo-niklowo-molibdenowa \(30CrNiMo8 / 1.6580\)](#)

[36HNM / 38HNM – stal chromowo-niklowo-molibdenowa \(36CrNiMo4 / 1.6510\)](#)

[37HS – stal chromowo-krzemowa](#)

[40H2MF – stal chromowo-molibdenowo-wanadowa](#)

[40HNMA – stal chromowo-niklowo-molibdenowa \(AISI 4340 / 1.6565\)](#)

[45HN – stal chromowo-niklowa](#)

[45HNMF / 45HNMFA – stal chromowo-niklowo-molibdenowo-wanadowa](#)

Pozostałe stale konstrukcyjne stopowe

[stal konstrukcyjna stopowa do nawęglania](#)

[stal konstrukcyjna stopowa do azotowania](#)

[stale konstrukcyjne stopowe sprężynowe](#)

[stale konstrukcyjne stopowe łożyskowe](#)

[stal konstrukcyjna stopowa do ulepszania cieplnego](#)



Stal do ulepszania 40H2MF, 40HMFA, 40KHMFA, 40ChMFA,  
40XMΦA

[stal konstrukcyjna stopowa do pracy w podwyższonych temperaturach - stal  
kotłowa](#)