

## X40CrMoV5-1

### Středně legovaná chrom-molybden-vanadová ocel pro práci za tepla

#### Noremní označení

| Podle EN ISO 4957 | Podle EN 10027-2:1992 | Podle ČSN |
|-------------------|-----------------------|-----------|
| X40CrMoV5-1       | 1.2344                | 19 554    |

#### Charakteristika

Ocel kalitelná v oleji a na vzduchu, vhodná pro nástroje chlazené vodou.

#### Obvyklé použití

Velmi namáhané nástroje pro práci za tepla jako lisovací trny a matrice, nástroje na protlačování, nástroje pro výrobu šroubů a matic za tepla, nástroje pro tlakové lití, lisovací nářadí, vložky zápustek, nože pro stříhání za tepla. Oproti oceli 37CrMoV5-1 má větší prokalitelnost a odolnost proti opotřebení.

#### Chemické složení tavby v hmot. % podle

| C         | Si        | Mn        | Cr        | Mo        | Ni | V         |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----|-----------|
| 0.35-0.42 | 0.80-1.20 | 0.25-0.50 | 4.80-5.50 | 1.20-1.50 | -  | 0.85-1.15 |

P ≤ 0,030; S ≤ 0,020

#### Mezní úchytky chemického rozboru výrobku od hodnot pro rozbor tavby v hmot. %

| C      | Si     | Mn     | Cr     | Mo     | Ni | V      |
|--------|--------|--------|--------|--------|----|--------|
| ± 0,02 | ± 0,05 | ± 0,04 | ± 0,10 | ± 0,05 | -  | ± 0,05 |

P + 0,005; S + 0,005

#### Doporučení pro zpracování

| Tváření za tepla<br><br>Teplota °C | Žihání na měkko |                    | Kalení        |                           |                            | Popouštění                   |     |     |     |     | Dopor.<br>teplota |
|------------------------------------|-----------------|--------------------|---------------|---------------------------|----------------------------|------------------------------|-----|-----|-----|-----|-------------------|
|                                    | Teplota<br>°C   | Tvrdost<br>HB max. | Teplota<br>°C | Prostředí                 | Tvrdost<br>HRC ca          | Tvrdost HRC po popouštění °C |     |     |     |     |                   |
|                                    |                 |                    |               |                           |                            | 400                          | 500 | 550 | 600 | 650 |                   |
| 1100-900<br><small>1)</small>      | 750-800         | 230                | 1020-1080     | olej<br><small>2)</small> | 55<br>52 <small>3)</small> | 54                           | 56  | 54  | 48  | 42  | 560-650           |

<sup>1)</sup> ochlazování v peci nebo suchém prostředí s tepelnou izolací;

<sup>2)</sup> nebo teplá lázeň o teplotě 500 až 550°C a nebo vzduch.

<sup>3)</sup> tvrdost při kalení na vzduchu

#### Vlastnosti

| Prokalitelnost při kalení do oleje | Rozměrové změny po kalení | Odolnost proti popouštění <sup>1)</sup> | Pevnost za tepla <sup>1)</sup> | Houževnatost za tepla <sup>1)</sup> | Otěruvzdornost za tepla <sup>1)</sup> | Obrobitelnost <sup>2)</sup> |
|------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|
| 150 mm                             | velmi malé                | velká                                   | střední                        | zvětšená                            | zvětšená                              | dobrá                       |

<sup>1)</sup> v stavu zušlechťeném na běžnou pevnost; <sup>2)</sup> ve stavu měkce žíhaném.

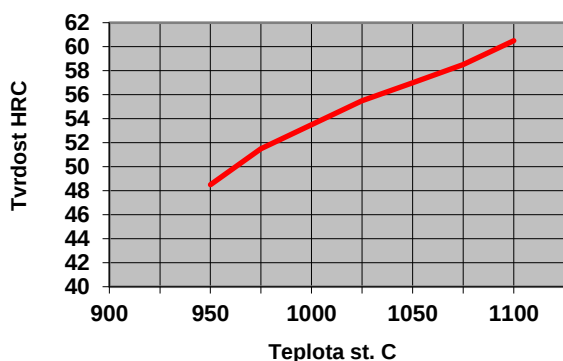
| Mechanické vlastnosti za tepla (informativní hodnoty)                                                                        |     |     |                                                                    |      |      |                                                                  |                                |      |                                                                   |     |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|--------------------------------------------------------------------|------|------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------|------|-------------------------------------------------------------------|-----|------|
| Pevnost po zušlechtnění<br>v MPa                                                                                             |     |     | Pevnost při teplotě °C v MPa                                       |      |      |                                                                  | Mez 0,2 % při teplotě °C v MPa |      |                                                                   |     |      |
|                                                                                                                              |     |     | 400                                                                | 500  | 600  | 650                                                              | 400                            | 500  | 600                                                               | 650 |      |
| 1600                                                                                                                         |     |     | 1300                                                               | 1100 | 800  | 600                                                              | 1100                           | 900  | 600                                                               | 400 |      |
| 1200                                                                                                                         |     |     | 1000                                                               | 850  | 580  | 400                                                              | 800                            | 650  | 420                                                               | 250 |      |
| Fyzikální vlastnosti                                                                                                         |     |     |                                                                    |      |      |                                                                  |                                |      |                                                                   |     |      |
| Modul pružnosti při teplotě °C<br>$10^3 \text{ N.m}^{-2}$                                                                    |     |     | Tepelná vodivost při teplotě °C<br>$\text{W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ |      |      | Měrný odpor při teplotě °C<br>$\Omega.\text{mm}^2.\text{m}^{-1}$ |                                |      | Měrné teplo při teplotě<br>°C<br>$\text{J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$ |     |      |
| 20                                                                                                                           | 500 | 600 | 20                                                                 | 500  | 600  | 20                                                               | 500                            | 600  | 20                                                                | 500 | 600  |
| 215                                                                                                                          | 175 | 165 | 25                                                                 | 28,5 | 29,0 | 0,50                                                             | 0,85                           | 0,95 | 460                                                               | 550 | 595  |
| Střední teplotní součinitel délkové roztažnosti v rozmezí teplot od 20°C do ...°C ( $10^{-6}\text{m.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ ) |     |     |                                                                    |      |      |                                                                  |                                |      |                                                                   |     |      |
| 100                                                                                                                          |     |     | 200                                                                |      | 300  |                                                                  | 400                            |      | 500                                                               |     | 600  |
| 11,5                                                                                                                         |     |     | 12,0                                                               |      | 12,2 |                                                                  | 12,5                           |      | 12,8                                                              |     | 13,0 |
|                                                                                                                              |     |     |                                                                    |      |      |                                                                  |                                |      |                                                                   |     | 13,2 |

Vlastnosti požadované při použití oceli na funkční části zařízení pro tlakové lití barevných kovů (formy a tlakové komory): vysoká pevnost za zvýšených teplot, odolnost proti popouštění, odolnost proti tvorbě trhlin z tepelné únavy, odolnost proti chemickému působení roztavených kovů, dobrá tepelná vodivost a nízký součinitel tepelné roztažnosti, dostatečná prokalitelnost, stálost rozměrů po kalení a popouštění, dobrá obrobitelnost a lešitelnost.

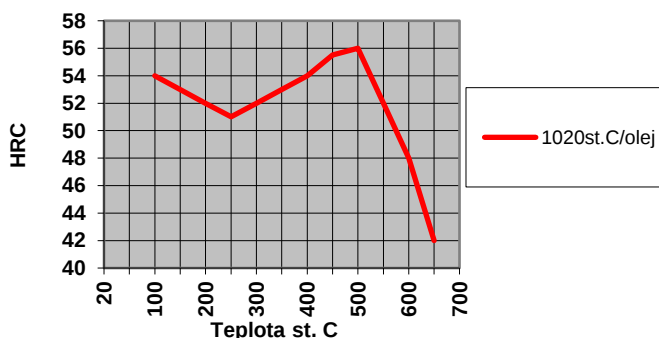
Vedle chemického složení je pro splnění uvedených vlastností rozhodující velmi dobrá makro- a mikročistota oceli a specifický charakter struktury s jemně a rovnoměrně rozptýlenými speciálními karbidy. Požadované makro- a mikročistoty docilují někteří výrobci přetavováním oceli pod struskou. Tento proces společně s vhodným tepelným režimem ohřevu k tváření a následným tepelným zpracováním, přispívá k tvorbě optimální struktury hutních polotovarů. Hodnocení struktury bývá součástí celkového hodnocení jakosti oceli na činné části zařízení pro tlakové lití.

### 37CrMoV5-1- pokračování

Tvrdost v závislosti na kalicí teplotě



Tvrdost v závislosti na teplotě popouštění



| Přibližné teploty fázových přeměn °C |          |       |
|--------------------------------------|----------|-------|
| $A_{c1}$                             | $A_{c3}$ | $M_s$ |
| 850                                  | 900      | 300   |