

| Přehled vlastností oceli C45E ( C45 R )   |  |                         |                           |                      |                      |                       | 1.1191 (1.1201)         |                                    |           |           |    |    |    |    |    |    |    |
|---|--|-------------------------|---------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------------------|-----------|-----------|----|----|----|----|----|----|----|
| Druh oceli  | Nelegovaná ušlechtilá ocel k zušlechťování   |                         |                           |                      |                      |                       |                         |                                    |           |           |    |    |    |    |    |    |    |
| TDP   | ČSN EN 10083-2: 2007. Tato norma obsahuje též ocel C45, klasifikovanou jako jakostní ocel k zušlechťování. Oceli C45 nelze nahradit ušlechtilé oceli C45E popř. C45R. C45 však lze nahradit ocelmi C45E resp. C45R.  |                         |                           |                      |                      |                       |                         |                                    |           |           |    |    |    |    |    |    |    |
| Dřívější označení   | C45E (C45R) podle ČSN EN 10083-1: 1991+A1: 1996; Ck 45 ( Cm 45 ) podle DIN 17200; 12 050 podle ČSN.  |                         |                           |                      |                      |                       |                         |                                    |           |           |    |    |    |    |    |    |    |
| Použití   | Často používaná nelegovaná ocel pro výrobu méně namáhaných strojních dílů ve stavu zušlechťeném nebo normalizačně žíhaném. Optimálních mechanických hodnot včetně houževnatosti se dosahuje v zakaleném a následně popuštěném stavu. U tvarově složitějších dílů se pro zamezení vzniku trhlin dává přednost kalení do oleje. Ocel je vhodná i k povrchovému kalení plamenem nebo indukci. |                         |                           |                      |                      |                       |                         |                                    |           |           |    |    |    |    |    |    |    |
| Chemické složení v % hmot. ( rozbor tavby )   | C  | Si max.                 | Mn                        | P max.               | S max. <sup>1)</sup> | Cr max.               | Mo max.                 | Ni max.                            | Cr+Mo+Ni  |           |    |    |    |    |    |    |    |
|   | 0,42-0,50  | 0,40                    | 0,50-0,80                 | 0,030                | 0,035                | 0,40                  | 0,10                    | 0,40                               | max. 0,63 |           |    |    |    |    |    |    |    |
| Složení hotového výrobku <sup>2)</sup>  | 0,40-0,52  | 0,43                    | 0,46-0,84                 | 0,035                | 0,040                | 0,45                  | 0,13                    | 0,45                               |           |           |    |    |    |    |    |    |    |
| Mechanické vlastnosti v zušlechťeném stavu. <sup>3)</sup>   | Průměr mm  | R <sub>e</sub> min. MPa |                           | R <sub>m</sub> MPa   |                      | A min. %              |                         | Z min. %                           |           | KV min. J |    |    |    |    |    |    |    |
|   | d ≤ 16   | 490                     |                           | 700-850              |                      | 14                    |                         | 35                                 |           | -         |    |    |    |    |    |    |    |
|   | 16 < d ≤ 40  | 430                     |                           | 650-800              |                      | 16                    |                         | 40                                 |           | 25        |    |    |    |    |    |    |    |
|   | 40 < d ≤ 100   | 370                     |                           | 630-780              |                      | 17                    |                         | 45                                 |           | 25        |    |    |    |    |    |    |    |
| Mechanické vlastnosti ve stavu normalizačně žíhaném <sup>3)</sup>   | d ≤ 16   | 340                     |                           | min. 620             |                      | 14                    |                         | -                                  |           | -         |    |    |    |    |    |    |    |
|   | 16 < d ≤ 100   | 305                     |                           | 580                  |                      | 16                    |                         | -                                  |           | -         |    |    |    |    |    |    |    |
|   | 100 < d ≤ 250  | 275                     |                           | 560                  |                      | 16                    |                         | -                                  |           | -         |    |    |    |    |    |    |    |
| Maximální hodnoty tvrdosti pro stav :   | Zpracováno na stříhatelnost (+S)   |                         |                           | Žíháno na měkko (+A) |                      |                       |                         | Povrchově kaleno (tvrdost povrchu) |           |           |    |    |    |    |    |    |    |
|   | HB max. 255  |                         |                           | HB max. 207          |                      |                       |                         | HRC min. 55                        |           |           |    |    |    |    |    |    |    |
| Prokalitelnost <sup>4)</sup>  | Vzdálenost od plochy kaleného čela zkušební tělesa v mm  |                         |                           |                      |                      |                       |                         |                                    |           |           |    |    |    |    |    |    |    |
|   | Tvrdost v HRC  |                         |                           |                      |                      |                       |                         |                                    |           |           |    |    |    |    |    |    |    |
|   | +H   | Mez                     | 1                         | 2                    | 3                    | 4                     | 5                       | 6                                  | 7         | 8         | 9  | 10 | 11 | 13 | 15 | 20 | 25 |
|   | max  | 62                      | 61                        | 61                   | 60                   | 57                    | 51                      | 44                                 | 37        | 34        | 33 | 32 | 31 | 30 | -  | -  | -  |
|   | min  | 55                      | 51                        | 37                   | 30                   | 28                    | 27                      | 26                                 | 25        | 24        | 23 | 22 | 21 | 20 | -  | -  | -  |
| <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Popouštěcí křivka (referenční vzorek průměr 10 mm)</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Křivky prokalitelnosti</p> </div> </div>  |  |                         |                           |                      |                      |                       |                         |                                    |           |           |    |    |    |    |    |    |    |
| Technologické vlastnosti  |  |                         |                           |                      |                      |                       |                         |                                    |           |           |    |    |    |    |    |    |    |
| Tváření za tepla  | Doporučené rozmezí teplot pro tváření za tepla : 1150 až 850 °C  |                         |                           |                      |                      |                       |                         |                                    |           |           |    |    |    |    |    |    |    |
| Teplné zpracování   | Normalizační Žíhání °C   | Žíhání na měkko °C      | Isotermické Žíhání °C     | Teplota Kalení °C    | Kalící prostředí     | Teplota popouštění °C | Zkouška kalením čela °C |                                    |           |           |    |    |    |    |    |    |    |
|   | 840 až 880   | 650 až 700              | 800 až 950<br>660 -1 hod. | 820 až 860           | voda nebo olej       | 550 až 660            | 850 ± 5                 |                                    |           |           |    |    |    |    |    |    |    |
|   | Uvedené podmínky jsou doporučeny s výjimkou zkoušky kalením čela (zkouška prokalitelnosti). Teplota kalení při spodní hranici se doporučuje pro kalení do vody a při horní hranici při kalení do oleje. Jako kalící prostředí lze použít i syntetické kapaliny-emulze.   |                         |                           |                      |                      |                       |                         |                                    |           |           |    |    |    |    |    |    |    |
| Obrobitelnost   | Obrobitelnost třískovým obráběním může být ve stavu po válcování ztížena vlivem zvýšené pevnosti. Pro obrábění je výhodnější stav žíhaný na měkko. Zlepšenou obrobitelnost vykazuje ocel C45R se zvýšeným obsahem S.   |                         |                           |                      |                      |                       |                         |                                    |           |           |    |    |    |    |    |    |    |
| Stříhatelnost   | Přichází v úvahu např. při dělení tyčí na vsázkové délky pro zápusťkové kování. Ocel C45 je stříhatelná za studena i ve stavu po válcování u průměru nad 80 mm.  |                         |                           |                      |                      |                       |                         |                                    |           |           |    |    |    |    |    |    |    |
| <sup>1)</sup> obsah síry u oceli C45R je 0,020 až 0,040 % s dovolenou odchylkou v hotovém výrobku ± 0,005 %.<br><sup>2)</sup> u jedné tavby smí být překročena horní nebo spodní hranice rozmezí, ale nikoliv obě současně.<br><sup>3)</sup> uvedené hodnoty musí být dosažitelné po odpovídajícím tepelném zpracování (zušlechťení popř. normalizačním žíhání) též u oceli dodávané ve stavu po válcování nebo ve stavu měkce žíhaném. Prokazují se na referenčním vzorku odpovídajícího průměru. Zkušební tělesa pro stanovení mechanických hodnot musí být odebrána v souladu s předpisem normy TDP.<br>R <sub>e</sub> –mez kluzu, R <sub>m</sub> – pevnost v tahu, A – tažnost ( počáteční délka L <sub>0</sub> = 5,65√S <sub>0</sub> ), Z – kontrakce, KV – nárazová práce, zkušební těleso ISO s V-vrubem (průměr ze tří naměřených hodnot, z nichž žádná nesmí být menší než 70% minimální střední hodnoty).<br><sup>4)</sup> pro ocel objednanou bez požadavků na prokalitelnost jsou hodnoty prokalitelnosti pouze informativní. |  |                         |                           |                      |                      |                       |                         |                                    |           |           |    |    |    |    |    |    |    |