Uživatelský komentář k normě ČSN EN 10025-2 a k vlastnostem nelegovaných konstrukčních ocelí

Předmět normy
Tato část doplňuje část 1 (všeobecné technické dodací podmínky). Stanovuje požadavky na dlouhé a ploché výrobky válcované za tepla z nelegovaných jakostních ocelí. Norma se nevztahuje na výrobky z nelegovaných ocelí, pro které existují jiné normy jako jsou na př. svařitelné jemnozrnné oceli, oceli odolné proti atmosferické korozi, oceli pro stavbu plavidel apod.

Použití ocelí uvedených v normě
Svařované, šroubované a nýtované konstrukce na příklad pro stavbu hal, budov, mostů, jeřábů apod. Méně namáhané strojní díly a nosné konstrukce strojů. Oceli nejsou určeny k tepelnému zpracování vyjma normalizačního žíhání.

Klasifikace ocelí a jakostní stupně
Oceli podle této normy jsou klasifikovány jako nelegované jakostní oceli.
Klasifikace podle mechanických hodnot:
značky : S185, S235, S275, S355, S450 E295, E335, E360 se liší mezí kluzu a pevností v tahu (číslo za písmenem S udává minimální mez kluzu v MPa pro tloušťky ≤ 16 mm).
Jakostní stupně se liší zaručovanými hodnotami nárazové práce:

Oceli S235 a S275	se dodávají v jakostních stupních JR, J0 a J2
Ocel S355	se dodává v jakostních stupních JR, J0, J2 a K2
Ocel S450	se dodává v jakostním stupni J0

Rozlišení jakostních stupňů podle svařitelnosti:
Všeobecné požadavky pro svařování ocelí jakostních stupňů JR, J0, J2 a K2 jsou uvedeny v normě EN 1011-2 (obloukové svařování feritických ocelí).
Tato norma neposkytuje žádné informace týkající se svařitelnosti oceli S180, E295, E335 a E360.
Rozlišení jakostních stupňů podle hodnot nárazové práce při zkoušce rázem v ohybu KV:

Teplota zkoušení °C	Jakostní stupně podle hodnot nárazové práce (EN 10027)	
	27 J	40 J
+ 20	JR	-
0	JO	-
- 20	J2	K2

Způsob výroby oceli
Způsob výroby oceli volí výrobce. Vyjma oceli S185 musí být na požadavek odběratele výrobcem oznámen způsob výroby.
Vyjma oceli S185 je závazný způsob desoxidace :
U jakostních stupňů JR, J0 vyjma oceli S450J0 není neuklidněná ocel dovolena (FN).
U jakostních stupňů J2, K2 a u S450J0 se připouští pouze ocel plně uklidněná (FF).
Plně uklidněná ocel obsahuje prvky, které vážou dusík. Obsah těchto prvků v tavbě musí být dostatečný pro vázání dusíku, např. Al min. 0,020%.

Dodávaný stav
Dlouhé výrobky a kontinuálně válcované ploché výrobky se dodávají ve stavu: válcovaném (+AR), normalizačně žíhaném nebo normalizačně válcovaném (+N) nebo termomechanicky válcovaném (+M) podle volby výrobce.
Dodávaný stav u plechů kvarto může být pouze +AR nebo +N podle volby výrobce.
Pokud je požadován dokument kontroly, musí být uveden stav dodávky (+N, +AR nebo +M).
Jsou-li výrobky objednány ve stavu +N nebo +AR musí být označení oceli doplněno symboly +N nebo +AR. Toto označení se pak uvádí i u čísla oceli.

Vlastnosti charakterizující značku oceli
Chemické složení: norma uvádí pro každou značku chemické složení tavby a hotového výrobku. Dále dodatečné požadavky, které lze při objednávce dohodnout (volitelné požadavky). Např. uvedení obsahů doprovodných prvků, uhlíkový ekvivalent CEV (vypočte se podle vzorce, který je uveden v ČSN EN 10025-1), omezení obsahu C a obsah Cu od 0,25 do 0,40% v rozboru tavby.
Mechanické vlastnosti: norma uvádí mez kluzu (Re), pevnost v tahu (Rm), min. tažnost (A) a nárazovou práci při zkoušce rázem v ohybu (KV). Hodnoty jsou platné pro dodávaný stav po válcování případně po normalizačním žíhání v závislosti na průměru, resp. tloušťce.
Pokud to bylo dohodnuto při objednávání, musí výrobky jakostních stupňů J2 a K2 vyhovět jednomu z požadavků uvedených v EN 10164, které se týkají zlepšených deformačních vlastností kolmo k povrchu (z dlouhých výrobků se to týká pouze široké oceli a tvarové oceli).
Technologické vlastnosti:
Svařitelnost:
S rostoucí tloušťkou výrobku a rostoucí pevností se mohou vyskytnout trhliny za studena. Příčinou je kombinace následujících činitelů:
- množství vodíku schopného difundovat do svarového kovu;
- křehká struktura v tepelně ovlivněné oblasti;
- výrazná koncentrace tahového napětí ve svarovém spoji.

Lze doporučit podmínky svařování elektrickým obloukem v závislosti na tloušťce výrobku, použité energii svařování, požadavcích konstrukce, výkonnosti elektrod, postupech svařování a vlastnostech svarového kovu. Doporučení jsou uvedena v normě EN 1011-2.
Tvářitelnost za studena.
Oceli a jakostní stupně vhodné pro tváření za studena a oceli na strojní součásti vhodné pro tažení za studena se musí označit příslušnou značkou oceli zahrnující symbol C nebo GC. Pokud je to předepsáno v objednávce, musí být tyče vhodné k tažení za studena. Týká se to ocelí: S235, S275, S355 všech stupňů jakosti (příklad S235J2C) a ocelí E295GC, E355GC a E360GC.

Vhodnost k mechanickému obrábění:
Všechny značky oceli a jakostní stupně jsou vhodné pro běžné operace mechanického opracování. U jakostních stupňů JR, J0, J2 a K2 se vlivem dobré tažnosti mohou projevit problémy při lámání třísek a v kvalitě konečného povrchu opracovávaného dílu.
Povrchové úpravy: Vhodnost oceli k povrchovým úpravám např. pozinkování, zajišťuje výrobce na základě požadavku v objednávce volbou vhodného chemického složení tavby, poněvadž tloušťku povrchové vrstvy zinku ovlivňuje chemické složení oceli. Tloušťka vzrůstá úměrně s obsahem Si a Mn. Slitina Fe-Zn je však křehká a proto mohou silnější vrstvy např. během tváření za studena oprýskávat.

Jakost povrchu
Plechy a široká ocel: pro dovolené necelistvosti povrchu a odstraňování povrchových vad vybroušením a/nebo zavařováním platí EN 10163 část 1 a 2. Použije se třída A a podskupina 1 v EN 10163-2, není-li dohodnuto jinak.
Tyče tvarové: pro dovolené necelistvosti povrchu a odstraňování povrchových vad vybroušením a/nebo zavařováním platí EN 10163 část 3. Použije se třída C a podskupina 1 v EN 10163-3, není-li dohodnuto jinak.
Tyče válcované za tepla: pro dovolené necelistvosti povrchu a odstraňování povrchových vad vybroušením a/nebo zavařováním platí EN ISO 9443.

Vnitřní jakost
Výrobky musí být prosty vnitřních vad, které vylučují použití pro daný účel.

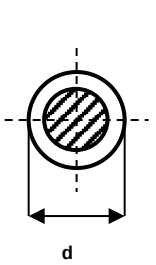
Volitelné požadavky
Norma obsahuje výčet volitelných požadavků. Pokud odběratel volitelné požadavky neuvede v objednávce, dodavatel dodá výrobky podle základní specifikace.

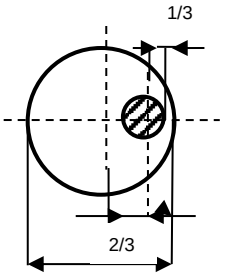
Kontrola a zkoušení
Výrobky se dodávají se specifikovanou nebo nespecifikovanou kontrolou a zkoušením tak, aby vyhověly znění objednávky a této normě. Výrobce obdrží od zákazníka požadavek, který dokument kontroly podle EN 10204 má vystavit. V tomto dokumentu kontroly budou obsaženy skupiny údajů podle normy EN 10168.
Specifikovaná kontrola: pro tuto kontrolu se provádějí následující zkoušky:
- rozbor tavby u všech výrobků;
- zkouška tahem u všech výrobků;
- zkouška rázem v ohybu u všech výrobků jakostních stupňů JO, J2 a K2.

Při objednávání mohou být dohodnuty další zkoušky v rámci volitelných požadavků.
Zkušební výběr: prověření mechanických vlastností musí být provedeno podle skupin (20t a méně) nebo podle taveb. Výběr jen podle taveb se provádí pro jakostní stupně JO, J2 a K2.
Zkušební jednotka musí obsahovat výrobky stejného tvaru, značky oceli a jakostního stupně, stejných dodacích podmínek a rozsahu tlouštěk pro danou hodnotu meze kluzu;
zkušební jednotky se dělí:
- podle skupin: 20 t nebo méně;
- podle taveb: 40 tun nebo méně;
  60 tun nebo méně pro profily s hmotností >100kg/m;
  80 tun nebo méně pro všechny profily, pokud hmotnost tavby překračuje 200 tun.

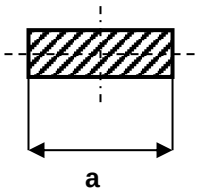
Umístění zkušebních vzorků a zkušebních těles u tyčí: pro zkoušku tahem [1)]

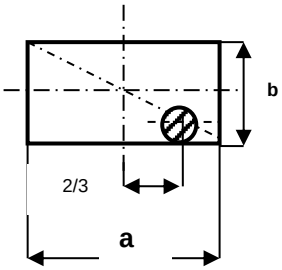
Výrobky s kruhovým příčným průřezem
d ≤ 25 [1)] **d > 25** [2)]



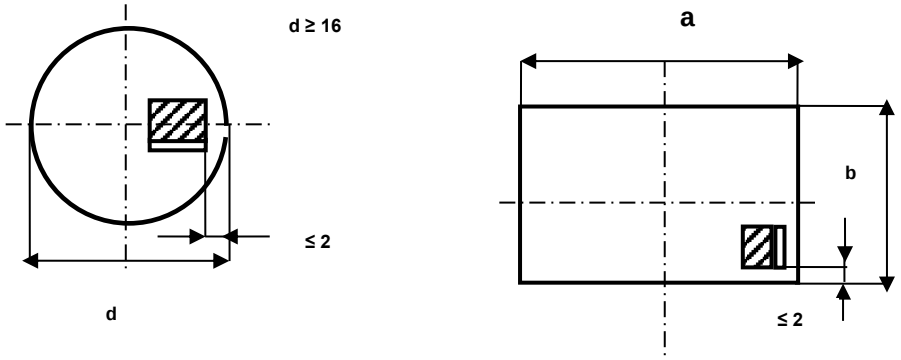


Výrobky s obdélníkovým příčným průřezem
b ≤ 25 [1)] **b > 25** [2)]





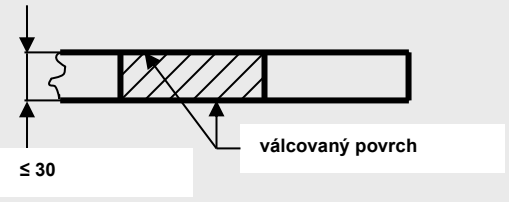
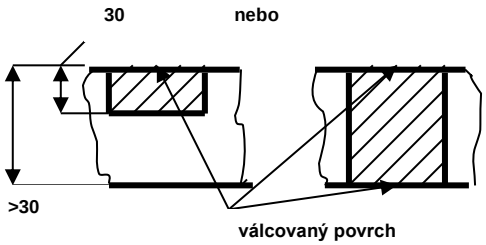
Umístění zkušebních vzorků a zkušebních těles u tyčí: pro zkoušku rázem v ohybu [3]



[1] U výrobků s malými rozměry (d nebo b ≤ 25 mm) je zkušební těleso prakticky tvořeno neobrobeným výrobkem.
[2] U výrobků průměru nebo tloušťky ≤ 40 mm může výrobce použít buď:
- zásady stanovené pro výrobky průměru nebo tloušťky ≤ 25 mm, nebo
- odebrat zkušební těleso v místě, které se nachází blíže středu než je vyznačeno v obrázku.

[3] U výrobků kruhového příčného průřezu, je podélná osa přibližně ve směru průměru; u výrobků s obdelníkovým příčným průřezem je osa vrubu kolmá k největšímu válcovanému povrchu.

Umístění zkušebních vzorků a zkušebních těles u plochých výrobků

Druh zkoušky	Tloušťka výrobku	Orientace zkušebních těles pro šířky výrobků		Vzdálenost zkušebního tělesa od válcovaného povrchu
		< 600	≥ 600	
tahem [1]	≤ 30	podélně	příčně	
	> 30			
rázem v ohybu [2]	> 12 [3]	podélně	podélně	

[1] V případě pochybnosti nebo sporu se použijí pro výrobky tloušťky ≥ 3 mm přiměřená zkušební tělesa měřené délky $L_o = 5{,}65\sqrt{S_o}$. Pro výrobky tloušťky > 30 mm lze použít kruhová zkušební tělesa s podélnou osou v ¼ tloušťky. Z důvodu úspornosti lze použít zkušební tělesa konstantní měřené délky. Výsledek tažnosti po přetržení se pak přepočte podle uznávané rovnice (viz EN ISO 2566-1).
[2] Osa vrubu je kolmá k povrchu výrobku. [3] Při použití zkušebních vzorků šířky < 10 mm (týká se výrobků tloušťky ≤ 12 mm), budou min. naměřené hodnoty zmenšeny úměrně k ploše průřezu zkušebního vzorku.

Porovnání označení podle jednotlivých norem

EN 10025-2 aktuální vydání	EN 10025 1990+A1:1993	EN 10025:1990	DIN 17100	ČSN řada 41..
S185	S185	Fe 310-0	St 33	10 000, 10 004
	S235JR	Fe 360 B	St 37-2	
	S235JRG1	Fe 360 BFU	USt 37-2	
S235JR	S235JRG2	Fe 360 BFN	RST 37-2	11 375
S235J0	S235J0	Fe 360 C	St 37-3 U	11 378
	S235J2G3	Fe 360 D1	St 37-3 N	
S235J2	S235J2G4	Fe 360 D2		
S275JR	S275JR	Fe 430 B	St 44-2	11 443
S275J0	S275J0	Fe 430 C	St 44-3 U	
	S275J2G3	Fe 430 D1	St 44-3 N	
S275J2	S275J2G4	Fe 430 D2		11 448
S355JR	S355JR	Fe 510 B		
S355J0	S355J0	Fe 510 C	St 52-3 U	11 523
	S355J2G3	Fe 510 D1	St 52-3 N	
S355J2	S355J2G4	Fe 510 D2		11 503
	S355K2G3	Fe 510 DD1		
S355K2	S355K2G4	Fe 510 DD2		
S450J0				
E295	E295	Fe 490-2	St 50-2	11 500
E335	E335	Fe490-2	St 60-2	11 600
E360	E360	Fe 690-2	St 70-2	11 700