



TECHNICKÉ DODACÍ PODMÍNKY  
PRO VÝKOVKY

OBN 058 c

Listů: 6

TECHNICKÉ DODACÍ PODMÍNKY  
PRO VÝKOVKY

Vypracoval: Ing. J. Holly, Ing. I. Tenora

Podpis:

Ověřil: Ing. D. Baláž Ved. konstr. Mechanika

Podpis:

Schválil: Ing. V. Hlavatý – ředitel TÚ

Podpis:

Datum vydání:

15.5.2020

Platnost od:

5/2020

Index: c

Tyto Technické dodací podmínky (dále jen TDP) platí pro dodávání výkovků do ŠMT.

## 1. Zásady

Technické dodací podmínky a předpisy jakosti je nutno, pokud nejsou zvláštní požadavky, převzít z odpovídajících ČSN, DIN, EN, ISO nebo SEW materiálových norem. Při zvláštních požadavcích jsou předpisy jakosti pro výkovky uvedené ve výkresech nebo v samostatně zpracovaných specifikacích pro výrobek. Když není ve výkresu resp. objednávce stanoveno jinak, kompletní výroba výkovků se řídí předpisy definovanými v normách ČSN EN 10250-1 až ČSN EN 10250-4 nebo ČSN 42 0276. Pokud nejsou z výkresu resp. objednávky patrné žádné kvalitativní požadavky na jakost výkovků, použije se jako minimální požadavek třída jakosti 3. Zápustkové výkovky se řídí předpisy podle normy ČSN EN 10254.

## 2. Výroba oceli

Ocel pro výkovky ŠMT musí být vyráběna v elektrických obloukových pecích nebo kyslíkových konvertorech a následně vakuově odplyněna pro minimalizaci nepříznivých - škodlivých prvků. Výrobu oceli provádět tak, aby byly dosaženy následující max. obsahy škodlivých plynů: H = max. 1,5 ppm, O = max. 30 ppm, N = max. 120 ppm. Chemické složení musí odpovídat předpisu podle jednotlivých materiálových norem. Veškerý průběh výroby oceli a lití ingotu musí být zaznamenán a k dispozici ŠMT pro případné další posuzování výrobku.

## 3. Mikročistota oceli

Podle DIN 50602 – K4, max. 30

## 4. Velikost zrna

Podle ASTM E-112 , min. 5 a lepší – vyhodnocovat po zušlechtění pouze dle požadavku Technické kontroly ŠMT.

## 5. Kování

Technologický postup kování musí být volen tak, aby zabezpečoval homogenitu chemického složení a vnitřní jakosti materiálu v celém průřezu výkovku. Osa výkovku se musí co nejlépe krýt s osou ingotu. Dodavatel výkovku musí na přání ŠMT vypracovat výrobní plán kování včetně náčrtku výkovku a zaslat ŠMT ke schválení.

Min. stupeň prokování  $P_k \geq 3,5x$ .

## 6. Tepelné zpracování

Tepelné zpracování musí být provedeno tak, aby byla zabezpečena max. rovnoměrnost mechanických a fyzikálních vlastností vzhledem k podélné ose výkovku.

U všech výkovků pro ŠMT musí být po kování proveden režim primárního tepelného zpracování – normalizační žíhání. Další proces tepelného zpracování pro dosažení předepsaných hodnot mechanických vlastností (zušlechtování) musí být volen tak, aby max. eliminoval deformace z titulu uložení výkovku v pecním zařízení (vertikální způsob uložení, vhodné podložení apod.). Proces vychlazování volit tak, aby bylo zabezpečeno minimální vnitřní pnutí materiálu. Hodnota vnitřního pnutí materiálu by neměla přesáhnout 10% předepsané hodnoty meze kluzu s tím, že max. přípustná mez je 60 MPa. Měření vnitřního pnutí není běžně požadováno, předpokladem dosažení požadované hodnoty je zvolený průběh tepelného zpracování. V případě, že tento požadavek dodavatel nemůže splnit, musí provést dodatečné žíhání na snížení pnutí. Dodavatel výkovku musí na přání ŠMT vypracovat plán primárního a jakostního tepelného zpracování a zaslat do ŠMT ke schválení (např. formou diagramu tepelného zpracování).

## 7. Zbytkový magnetismus

Žádný z opracovaných výkovků nesmí při expedici překročit zbytkový magnetismus 800 A/m. Díly přepravované zvedacím magnetem nebo zkoušené na povrchové vady celovlnným stejnosměrným zkušebním přístrojem musí být odmagnetovány. Zbytkový magnetismus musí být kontrolován zásadně vhodným měřicím přístrojem na měření síly pole. Zkouška musí být na žádost ŠMT prokázána a osvědčena.

## 8. Zkoušení

### 8.1 Kvalifikace zkušebního personálu

Zkušební personál musí být vyškolen a zkušený, aby byl schopen řádně vykonávat zkoušky dle zadaných instrukcí. Kvalifikace zkušebního personálu pro nedestruktivní zkoušení výkovků musí být v souladu s ČSN EN ISO 9712, přičemž hodnocení je prováděno zkoušejícím kvalifikovaným minimálně ve stupni 2.

Srovnatelné kvalifikace pro jednotlivé země budou akceptovány.

### 8.2 Jakost povrchu

Jsou-li výkovky dodávány v kovaném - neopracovaném stavu, považují se za akceptovatelné, když může být dosaženo stanovené třídy jakosti.

Jsou-li výkovky dodávány v opracovaném stavu, musí v souladu s Tabulkou 1 odpovídat jakost povrchu požadované třídě jakosti.

Tabulka 1 - Jakost povrchu

Jakost povrchu	Třída jakosti a drsnost Ra			
	1	2	3	4
	≤25 μm	≤12,5 μm	≤12,5 μm	≤6,3 μm
Třískově opracováno <sup>a)</sup>	x	x	x	x

a) Znakem "x" je označena třída jakosti, která je pro určenou drsnost dosažitelná.

### 8.3 Vnitřní jakost

Vnitřní jakost musí být zkoušena, ultrazvukem podle ČSN EN 10228-3 nebo ČSN EN 10228-4. Pokud nejsou z výkresu nebo z objednávky patrné žádné informace, použije se jako minimální požadavek třída jakosti 3 z Tabulky č.4 resp. Tabulky č.5.


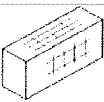
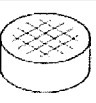


V případě dodání výkovků v neopracovaném stavu, kdy nelze zabezpečit kvalitu povrchu pro ultrazvukovou zkoušku dle předpisu norem, dodavatel garantuje vnitřní jakost výkovků podle těchto technických podmínek případně dodatečných požadavků ŠMT.

#### 8.3.1 Provedení ultrazvukové zkoušky

Zkouška se musí provádět za použití Impuls-Echo-postupu kontaktní metodou, která určuje velikost indikací AVG-metodou. Požadovaný rozsah zkoušení je určen typem výkovku.

Tabulka 2 určuje požadavky na rozsah zkoušení při kolmém ozvučení pro výkovky typu 1, 2 a 3. Tabulka 3 určuje požadavky na rozsah zkoušení při úhlovém ozvučení pro výkovky typu 3a a 3b s poměrem vnějšího průměru k vnitřnímu průměru pod 1,6. Detekovaná hloubka je při zkoušení v obvodovém směru omezena úhlem ozvučení a průměrem výkovku.

Tabulka 2 - Rozsah zkoušení při kolmém ozvučení

Typ	Zkouška na rastru <sup>a)</sup>			a) b) 100% zkouška
	Tvar	Průměr D v mm	Zkušební dráhy <sup>b) c)</sup>	
1	1a 	D ≤ 200 200 < D ≤ 500 500 < D ≤ 1000 D > 1000	2 při 90° 3 při 60° 4 při 45° 6 při 30°	100 % snímání minimálně přes 180° válcové plochy
	1b 	Snímání na křížovém rastru na dvou navzájem kolmých směrech zkušebních ploch <sup>c) d)</sup>		100 % snímání na dvou navzájem kolmých zkušebních plochách
2		Snímání vždy v jednom křížovém rastru přes 360° na ploše pláště a na jedné čelní ploše		100 % snímání min. přes 180° na ploše pláště a 100 % snímání jedné čelní plochy
3	3a 	Snímání na křížovém rastru přes 360° na vnější ploše pláště <sup>d)</sup>		100 % snímání přes 360° na vnější ploše pláště
	3b a 3c <sup>e)</sup> 	Snímání na křížovém rastru přes 360° na vnější ploše pláště a jedné čelní ploše <sup>d)</sup>		100 % snímání přes 360° na vnější ploše pláště a na jedné čelní ploše
4	Rozsah zkoušení je třeba stanovit v poptávce a v objednávce.			

<sup>a)</sup> Další směry ozvučení (např. v obou axiálních směrech u typu 3a) mohou být použity při odpovídajícím ustanovení v poptávce a v objednávce.

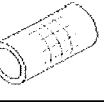
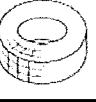
<sup>b)</sup> 100% znamená, že se za sebou jdoucí zkušební dráhy překrývají min. o 10%.

<sup>c)</sup> Pro typy 1a a 1b je třeba počet zkušebních drah zahrnutím protilehlých zkušebních ploch zdvojnásobit, jestliže existence nějakého otvoru nedovoluje protilehlého povrchu dosáhnou.

<sup>d)</sup> Vzdálenost rastru je třeba volit právě tak velkou jako je tloušťka dílu - při max. hodnotě 200 mm.

<sup>e)</sup> 3b = rozšířený, 3c = kruhově válcovaný

Tabulka 3 - Rozsah zkoušení při úhlovém ozvučení

Typ	Zkouška na rastru <sup>a)</sup>		100% zkouška <sup>a) b)</sup>
3	3a 	Snímání v obou směrech na 360°-rastrových obvodových drahách, jejichž vzdálenost odpovídá až největší hodnotě 200 mm radiální tloušťky	100 % snímání vnější plochy pláště v obou obvodových směrech
	3b 		
4	Rozsah zkoušení je třeba stanovit v poptávce nebo v objednávce		

<sup>a)</sup> Další snímání mohou být prováděna při odpovídajícím ustanovení v poptávce a v objednávce.

<sup>b)</sup> 100% znamená, že se za sebou jdoucí zkušební dráhy překrývají min. o 10%.

### 8.3.2 Meze registrace a kritéria přípustnosti

Tabulky 4 a 5 obsahují údaje, které stanoví meze registrace a kritéria přípustnosti pro předepsané třídy jakosti, které musí být dodrženy. Citlivost zkušebního systému (zkušební přístroj, zkušební hlava, zkušební kabel) musí být vyhovující, aby byla zajištěna detekce nejmenších nehomogenit, odpovídajících požadované mezi registrace a mezi přípustnosti.

Tabulka 4 - Třídy jakosti, meze registrace a kriteria přípustnosti pro kolmé zkušební sondy

Třída jakosti	1	2	3	4
<b>Meze registrace</b>				
Otvory s plochým dnem FBB $d_{eg}$ s průměrem v mm	> 8	> 5	> 3	> 2
Poměr R pro náhlé zeslabení koncového echa <sup>a) b)</sup>	≤ 0,1	≤ 0,3	≤ 0,5	≤ 0,6
<b>Meze přípustnosti</b>				
FBB u jednotlivých tvarově bodových nehomogenit $d_{eg}$ s průměrem v mm	≤ 12	≤ 8	≤ 5	≤ 3
FBB u nehomogenit s protažením nebo nakupením nehomogenit $d_{eg}$ s průměrem v mm	≤ 8	≤ 5	≤ 3	≤ 2
<sup>a)</sup> $R = \frac{F_n}{F_{0,n}}$ při $n = 1$ pro $t \geq 60$ mm a $n = 2$ pro $t < 60$ mm $F_n$ amplituda (výška na obrazovce) n-tého zeslabeného koncového echa $F_{0,n}$ amplituda (výška na obrazovce) n-tého koncového echa v nejbližše položeném úseku v oblasti $F_n$ , která je bez nehomogenit. <sup>b)</sup> Pokud bude zeslabení koncového echa tak veliké, že dojde k podkročení meze průkaznosti, tak jsou potřebná další zkoušení. Poměr R platí jen pro silné zeslabení koncového echa přítomností nějaké nehomogenity.				

Tabulka 5 - Třídy jakosti, meze registrace a kriteria přípustnosti pro úhlové zkušební sondy

Třída jakosti	1 <sup>a)</sup>	2	3	4
<b>Meze registrace</b>				
Mez registrace otvorů s plochým dnem FBB $d_{eg}$ v mm	-	> 5	> 3	> 2
<b>Meze přípustnosti</b>				
FBB pro jednotlivé nehomogenity $d_{eg}$ s průměrem v mm	-	≤ 8	≤ 5	≤ 3
FBB u nehomogenit s protažením nebo nakupením nehomogenit $d_{eg}$ s průměrem v mm	-	≤ 5	≤ 3	≤ 2
<sup>a)</sup> Úhlové ozvučení není pro třídu jakosti 1 použitelné				

#### 8.4 Vnější jakost

Vnější jakost se zkouší na místech označených ve výkresech magnetickou práškovou metodou dle ČSN EN 10228-1, nebo kapilární (penetrační) zkouškou dle ČSN EN 10228-2.

Pokud nejsou z výkresu resp. objednávky patrné žádné kvalitativní požadavky na vnější jakost, použije se jako minimální požadavek třída jakosti 3 podle ČSN EN 10228-1 nebo ČSN EN 10228-2.

#### 8.5 Měření povrchové tvrdosti

Kontrola tvrdosti se provádí v souladu s předpisy a požadavky stanovenými v normě ČSN EN ISO 6506-1. Měřicí přístroje musí být ověřovány a kalibrovány podle normy ČSN EN ISO 6506-2. Měření tvrdosti výkovků vždy min 3x. Místa pro měření tvrdosti jsou určena ve výkresové dokumentaci, nebo definována v objednávce. Všechna měření musí vyhovovat požadovanému předpisu. Vzájemný rozdíl mezi všemi zkoušenými místy může být max. 30 HBW. Plošky pro měření tvrdosti musí být v dostatečné hloubce pod vnějším povrchem hrubovaného výkovku, aby byla odstraněna oduhlíčená vrstva a min. 5 mm pod vnějším povrchem nehrubovaného výkovku.

Každý jiný způsob měření tvrdosti musí být konzultován a schválen ŠMT.

## 9. Zkušební osvědčení – dodaná dokumentace

Výsledky následujících zkoušek, které jsou požadované a mají se provést, musí dodavatel výkovku osvědčit ŠMT v přejímacím a zkušebním osvědčení 3.1 (inspekční certifikát) dle ČSN EN 10204.

- chemický rozbor z každé tavby a dávky tepelného zpracování výkovků
- výsledek zkoušky tvrdosti
- výsledky zkoušek mikročistoty a velikosti zrna na tavbu a dávku tepelného zpracování – pouze dle požadavku Technické kontroly ŠMT
- výsledky nedestruktivních zkoušek (ultrazvukové, magnetické práškové resp. penetrační)
- výsledky požadovaných zkoušek mechanických vlastností (statická zkouška v tahu, zkouška vrubové houževnatosti apod.) - pouze dle požadavku Technické kontroly ŠMT
- výsledky příp. dalších zkoušek podle požadavků ve výkrese resp. objednávce ŠMT

## 10. Tolerance rozměrů a tvarů

Přidávky na obrábění a mezní úchytky výkovků podle ČSN 429011 až 429014 a ČSN EN 10243-1, ČSN EN 10243-2.

## 11. Značení výkovků

Pro identifikaci dodavatel označí výkovek číslem ve tvaru „Posledních pěti čísel objednávky/Číslo položky objednávky/Pořadové číslo kusu“.

Příklad značení: „19589/20/1“

Stejně číslo se uvede i v přejímacím a zkušebním osvědčení dle ČSN EN 10204 - 3.1.

## Citování technické normy a předpisy

DIN 50602-K4 – Stanovení obsahu nekovových vměstků

ASTM E-112 – Stanovení průměrné velikosti zrna

ČSN EN ISO 9712 – Kvalifikace a certifikace pracovníků NDT

ČSN EN 10228-3 – Zkoušení výkovků z ocelí ultrazvukem

ČSN EN 10228-4 – Zkoušení výkovků z austenitických, korozivzdorných ocelí ultrazvukem

ČSN EN 10228-2 – Nedestruktivní zkoušení ocelových výkovků - penetrační zkouška

ČSN EN 10228-1 – Nedestruktivní zkoušení ocelových výkovků - magn.prášková zkouška

ČSN EN 10204 – Druhy dokumentů kontroly

ČSN EN 10250-1 – Ocelové výkovky volně kované – Všeobecné požadavky

ČSN EN 10250-2 – Ocelové výkovky volně kované – Nelegované a ušlechtilé oceli

ČSN EN 10250-3 – Ocelové výkovky volně kované – Legované ušlechtilé oceli

ČSN EN 10250-4 – Ocelové výkovky volně kované – Korozivzdorné oceli

ČSN 42 0276 – Výkovky ocelové volné, v obvyklém provedení

ČSN EN 10254 – Ocelové zápustkové výkovky – Všeobecní technické dodací podmínky

ČSN 429011 až ČSN 429014 – Mezní úchytky výkovků volně kovaných

ČSN EN 10243-1 – Ocelové zápustkové výkovky – Mezní úchytky rozměrů – Část 1: Výkovky kované na bucharech a svislých kovacíh lisech

ČSN EN 10243-2 – Ocelové zápustkové výkovky – Mezní úchytky rozměrů – Část 2: výkovky pěchované na vodorovných kovacíh lisech

ČSN EN ISO 6506-1 – Zkouška tvrdosti podle Brinella

ČSN EN ISO 6502-2 – Ověřování a kalibrace zkušebních zařízení pro měření tvrdosti