



## ČESKÝ OBRANNÝ STANDARD

<b>343906</b> <b>2. vydání</b> <b>Změna 2</b>	<b>SVAŘOVÁNÍ.</b> <b>OBALENÉ ELEKTRODY PRO RUČNÍ OBLOUKOVÉ</b> <b>SVAŘOVÁNÍ VYSOKOPEVNOSTNÍCH OCELÍ</b>
---	---

ZAVÁDÍ	NEZAVÁDÍ ŽÁDNÝ STANAG ANI AP
NAHRAZUJE	ČOS 343906, 2. vydání, Změna 1 SVAŘOVÁNÍ. OBALENÉ ELEKTRODY PRO RUČNÍ OBLOUKOVÉ SVAŘOVÁNÍ VYSOKOPEVNOSTNÍCH OCELÍ

ČOS 343906  
2. vydání  
Změna 2

(VOLNÁ STRANA)

## ČESKÝ OBRANNÝ STANDARD

### SVAŘOVÁNÍ.

#### OBALENÉ ELEKTRODY PRO RUČNÍ OBLOUKOVÉ SVAŘOVÁNÍ VYSOKOPEVNOSTNÍCH OCELÍ

**Základem pro tvorbu tohoto standardu byly následující originály dokumentů:**

ČSN EN 13479	Svařovací materiály – Obecná výrobová norma pro přídatné kovy a tavidla pro tavné svařování kovových materiálů
ČSN EN ISO 544	Svařovací materiály – Technické dodací podmínky přídatných materiálů a tavidel – Druhy výrobků, rozměry, mezní úchytky a označování
ČSN EN 12 074	Svařovací materiály – Požadavky jakosti pro výrobu, dodávky a distribuci materiálů pro svařování a příbuzné procesy
ČSN EN ISO 18275	Svařovací materiály – Obalené elektrody pro ruční obloukové svařování vysokopevnostních ocelí - Klasifikace
ČSN EN 14532-1	Svařovací materiály – Zkušební metody a požadavky na jakost – Část 1: Základní metody a posuzování shody přídatných materiálů pro ocel, nikl a niklové slitiny
MIL-E-22200G	ELECTRODES, WELDING, COVERED: GENERAL SPECIFICATION FOR Obalené svařovací elektrody: Všeobecné technické podmínky
MIL-E-22200/9B(1) <sup>i</sup>	ELECTRODES, WELDING, MINERAL-COVERED, LOW-HYDROGEN OR IRON-POWDER, LOW-HYDROGEN, NICKEL-MANGANESE-CHROMIUM-MOLYBDENUM ALLOY STEEL FOR PRODUCING HY-130 WELDMENTS FOR AS-WELDED APPLICATIONS Elektrody, svařovací, s minerálním obalem, nízkovodíkové nebo se železným práškem, nízkovodíkové, z nikl-mangan-chrommolybdenové legované oceli pro výrobu svařenců z oceli HY-130 pro použití ve stavu po svaření

<sup>i</sup> Standard MIL-E-22200/9B(SH) ze dne 14. dubna 1982 a Dodatek 1 ze dne 26. března 1987 byl 30. prosince 2019 zrušen bez nahrazení. Pro účely tohoto ČOS lze nadále používat.

MIL-E-  
22200/10C(1)

ELECTRODES, WELDING, MINERAL COVERED, IRON-  
POWDER, LOW-HYDROGEN MEDIUM, HIGH TENSILE  
AND HIGHER-STRENGTH LOW ALLOY STEELS

Elektrody, svařovací, s minerálním obalem, železným  
práškem, nízkovodíkové, pro nízkolegované oceli střední,  
vyšší a vysoké pevnosti

MIL-DTL-  
22200/1H(2)

ELECTRODES, WELDING, MINERAL COVERED, IRON-  
POWDER, LOW-HYDROGEN MEDIUM AND HIGH  
TENSILE STEEL, AS WELDED OR STRESS-RELIEVED  
WELD APPLICATION

Elektrody, svařovací, s minerálním obalem, železným  
práškem, nízkovodíkové pro oceli se střední a vysokou  
pevností pro použití ve stavu po svaření nebo po snížení  
vnitřního pnutí

## OBSAH

	Strana
2 Nahrazení standardů (norem).....	7
3 Související dokumenty .....	7
4 Zpracovatel ČOS.....	11
5 Použité zkratky, značky a definice .....	11
6 Kvalifikace přídavných materiálů .....	12
6.1 Základní materiály .....	12
6.2 Přídavné materiály – obalené svařovací elektrody .....	12
7 Požadavky na vlastnosti obalených elektrod.....	13
7.1 Chemické složení čistého svarového kovu .....	14
7.2 Mechanické vlastnosti čistého svarového kovu.....	15
7.3 Provedení obalených elektrod.....	15
8 Zkoušení.....	17
8.1 Měření rozměrů elektrod .....	18
8.2 Měření excentricity obalu .....	18
8.3 Hodnocení pevnosti obalu .....	18
8.4 Stanovení chemického složení svarového kovu .....	18
8.5 Stanovení obsahu vodíku ve svarovém kovu .....	19
8.6 Provedení zkušebního kusu pro zkoušky mechanických vlastností čistého svarového kovu .....	19
8.7 Hodnocení provedení zkušebního kusu .....	19
8.8 Zkouška tahem čistého svarového kovu .....	19
8.9 Zkouška rázem v ohybu čistého svarového kovu .....	20
8.10 Hodnocení operativních svařovacích vlastností.....	20
9 Klasifikace a označování požadavků a vlastností .....	22
9.2 Příklady vhodných obalených elektrod .....	23
10 Značení, balení, dokumenty, doprava a skladování obalených elektrod.....	24
10.1 Značení obalených elektrod .....	24
10.2 Značení na balení.....	24
10.3 Balení elektrod .....	25
10.4 Doprava elektrod .....	25
10.5 Skladování elektrod .....	25

10.6	Přesušování elektrod .....	25
10.7	Opatřování přídavných materiálů.....	25
10.8	Dokumenty .....	26
11	Podmínky pro zabezpečení dodávek elektrod do resortu MO .....	26
11.1	Schvalovací zkoušky elektrod – kvalifikační zkoušky.....	26
11.2	Státní ověřování jakosti dodávky – odborný dozor a konečná kontrola OSOJ .....	27
12	Likvidace odpadů vznikajících při použití obalených elektrod.....	28
Příloha A	Chemické složení čistých svarových kovů obalených elektrod dle tabulky 9	30
Příloha B	Mechanické vlastnosti čistých svarových kovů obalených elektrod dle tabulky 9 ve stavu po svaření	31

## 1 Předmět standardu

ČOS specifikuje požadavky na obalené svařovací elektrody pro ruční obloukové svařování vysokopevnostních ocelí s minimální mezí kluzu 500 MPa a vyšší, pro použití na výrobu nebo opravy svařovaných konstrukcí ve stavu po svaření, nebo ve stavu po tepelném zpracování na snížení pnutí. Stanovuje požadavky na chemické složení, mechanické vlastnosti, provedení, zkušební metody, hodnocení, kvalifikační zkoušky, technické dodací podmínky pro jejich objednávání, ověřování jakosti a skladování. Nedílnou součástí jsou podmínky pro splnění ekologických požadavků. V dalším je předmětem ČOS stanovení základních požadavků na vlastnosti a zkoušení pro zabezpečení dodávek výrobcům vojenské techniky do rezortu MO.

Pro náročné aplikace obalených elektrod se stanoví zvláštní požadavky pro vybrané typy v technických podmínkách vypracovaných v souladu s ČOS 051625. Pro nakupované obalené elektrody jako komerční produkt se řídí problematika nakupování materiálu ČOS 051650. Komerční produkt musí plně vyhovovat předpisům tohoto ČOS 343906.

V tomto ČOS se uvádějí směrnice pro výrobovou atestaci (kvalifikační – schvalovací zkoušky) komerčně dodávaných svařovacích obalených elektrod vybraných typů pro vojenské použití.

Pro obalené elektrody na svařování vysokopevnostních ocelí se stanovuje zejména požadavek na nízký obsah vodíku s ohledem na riziko vzniku trhlin ve svarovém spoji. V tomto ČOS uvedené typy obalených elektrod je možno použít pro svařování celého rozsahu tlouštěk konstrukcí vojenské techniky s přihlédnutím k podmínkám daným ČOS 343905.

## 2 Nahrazení standardů (norem)

Tento ČOS nahrazuje ČOS 343906, 2. vydání, Změna 1.

## 3 Související dokumenty

V tomto ČOS jsou normativní odkazy na následující citované dokumenty (celé nebo jejich části), které jsou nezbytné pro jeho použití. U odkazů na datované citované dokumenty platí tento dokument bez ohledu na to, zda existují novější vydání/edice tohoto dokumentu. U odkazů na nedatované dokumenty se používá pouze nejnovější vydání/edice dokumentu (včetně všech změn).

### 3.1 České normy a ostatní dokumenty

Zákon č. 309/2000 Sb.	Zákon o obranné standardizaci, katalogizaci a státním ověřování jakosti výrobků a služeb určených k zajištění obrany státu a o změně živnostenského zákona, ve znění pozdějších předpisů
Zákon č. 22/1997 Sb.	Zákon o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů
Zákon č. 541/2020 Sb.	Zákon o odpadech, ve znění pozdějších předpisů

ČOS 051625	TECHNICKÉ PODMÍNKY PRO PRODUKTY URČENÉ K ZAJIŠTĚNÍ OBRANY STÁTU
ČOS 051650 <sup>ii</sup>	POSTUPY PŘI NABÝVÁNÍ VOJENSKÉHO MATERIÁLU S POUŽITÍM KOMERČNĚ NAKUPOVANÝCH PRODUKTŮ A TECHNOLOGIÍ
ČOS 343905	SVAŘOVÁNÍ. OBLOUKOVÉ SVAŘOVÁNÍ VYSOKOPEVNOSTNÍCH OCELÍ VE VÝROBĚ KONSTRUKCÍ VOJENSKÉ TECHNIKY
Vyhláška č. 8/2021 Sb.	Vyhláška o Katalogu odpadů a posuzování vlastností odpadů (Katalog odpadů)
Vyhláška č. 273/2021 Sb.	Vyhláška o podrobnostech nakládání s odpady
ČSN 05 0000	Zváranie. Zváranie kovov. Základné pojmy
ČSN 05 0002	Zváranie. Oblúkové a elektrotroskové zváranie a naváranie. Základné pojmy
TNI CEN ISO/TR 15608	Svařování – Směrnice pro zařazování kovových materiálů do skupin, únor 2008 (05 0323)
ČSN EN ISO 6520-1	Svařování a příbuzné procesy – Klasifikace geometrických vad kovových materiálů – Část 1: Tavné svařování (05 0005)
ČSN EN ISO 5817	Svařování – Svarové spoje oceli, niklu, titanu a jejich slitin zhotovené tavným svařováním (kromě elektronového a laserového svařování) – Určování stupňů kvality (05 0110)
ČSN 05 0705	Zaškolení pracovníků a základní kurzy svářečů
ČSN EN ISO 9606-1	Zkoušky svářečů – Tavné svařování – Část 1: Oceli (05 0711)
ČSN EN ISO 6947	Svařování a příbuzné procesy – Polohy svařování (05 0024)
ČSN EN ISO 18275	Svařovací materiály – Obalené elektrody pro ruční obloukové svařování vysokopevnostních ocelí – Klasifikace (05 5009)
ČSN EN 12074	Svařovací materiály – Požadavky jakosti pro výrobu, dodávky a distribuci materiálů pro svařování a příbuzné procesy (05 0340)
ČSN EN 13479	Svařovací materiály – Obecná výrobní norma pro přídavné kovy a tavidla pro tavné svařování kovových materiálů (05 5805)
ČSN EN 14532-1	Svařovací materiály – Zkušební metody a požadavky na jakost – Část 1: Základní metody a posuzování shody přídavných materiálů pro ocel, nikl a niklové

<sup>ii</sup> ČOS 051650 byl zrušen bez náhrady. Pro účely tohoto ČOS lze nadále používat.



	slitiny (05 5521)
ČSN EN ISO 15792-1	Svařovací materiály – Zkušební metody – Část 1: Příprava zkušebních kusů a tyčí čistého svarového kovu z oceli, niklu a slitin niklu (05 1102)
ČSN EN ISO 15792-3	Svařovací materiály – Zkušební metody – Část 3: Klasifikační zkoušení způsobilosti svařovacích materiálů pro svařování v polohách a k průvaru kořene u koutových svarů (05 1102)
ČSN EN ISO 17637	Nedestruktivní zkoušení svarů – Vizuelní kontrola tavných svarů (05 1180)
ČSN EN ISO 17636-1	Nedestruktivní zkoušení svarů – Radiografické zkoušení – Část 1: Metody rentgenového a gama záření využívající film (05 1150)
ČSN EN ISO 17636-2	Nedestruktivní zkoušení svarů – Radiografické zkoušení – Část 2: Metody rentgenového a gama záření využívající digitální detektory (05 1150)
ČSN EN ISO 10675-1	Nedestruktivní zkoušení svarů – Kritéria přípustnosti pro radiografické zkoušení – Část 1: Ocel, nikl, titan a jejich slitiny (05 1178)
ČSN EN ISO 6847	Svařovací materiály – Příprava návaru svarového kovu pro chemický rozbor (05 5017)
ČSN EN ISO 3690	Svařování a příbuzné procesy – Stanovení obsahu vodíku v obloukově svařovaném svarovém kovu (05 1105)
ČSN EN ISO 9016	Destruktivní zkoušky svarů kovových materiálů – Zkouška rázem v ohybu – Umístění zkušebních tyčí, orientace vrubu a zkoušení (05 1125)
ČSN EN ISO 148-1	Kovové materiály – Zkouška rázem v ohybu metodou Charpy – Část 1: Zkušební metoda (42 0381)
ČSN 42 0382	Zkoušení kovů – Zkouška rázem v ohybu za snížených teplot
ČSN EN ISO 6892-1	Kovové materiály – Zkoušení tahem – Část 1: Zkušební metoda za pokojové teploty (42 0310)
ČSN EN ISO 5178	Destruktivní zkoušky svarů kovových materiálů – Podélná zkouška tahem svarového kovu tavných svarových spojů (05 1126)
ČSN EN ISO 544	Svařovací materiály – Technické dodací podmínky přídavných materiálů a tavidel – Druhy výrobků, rozměry, mezní úchytky a označování (05 5001)
ČSN EN 10204	Kovové výrobky – Druhy dokumentů kontroly (42 0009)
ČSN EN 10025-6	Výrobky válcované za tepla z konstrukčních ocelí – Část 6: Technické dodací podmínky pro ploché

výrobky z ocelí s vyšší mezí kluzu v zušlechtěném stavu (42 0904)

ČSN EN 10149-2

Ploché výrobky válcované za tepla z ocelí s vyšší mezí kluzu pro tváření za studena – Část 2: Technické dodací podmínky pro termomechanicky válcované oceli (42 1090)

### 3.2 Zahraniční normy

AWS A3.0M/A3.0

STANDARD WELDING TERMS AND DEFINITIONS; INCLUDING TERMS FOR ADHESIVE BONDING, BRAZING, SOLDERING, THERMAL CUTTING, AND THERMAL SPRAYING

Standardní termíny a definice z oblasti svařování, zahrnující termíny lepených spojů a tvrdého a měkkého pájení, tepelného dělení a žárových nástřiků

MIL-E-22200/9B(1)<sup>iii</sup>

ELECTRODES, WELDING, MINERAL-COVERED, LOW-HYDROGEN OR IRON-POWDER, LOW-HYDROGEN, NICKEL-MANGANESE-CHROMIUM-MOLYBDENUM ALLOY STEEL FOR PRODUCING HY-130 WELDMENTS FOR AS-WELDED APPLICATIONS

Elektrody, svařovací, s minerálním obalem, nízkovodíkové nebo se železným práškem, nízkovodíkové, z nikl-mangan-chrommolybdenové legované oceli pro výrobu svařenců z oceli HY-130 pro použití ve stavu po svaření

MIL-E-22200/10C(1)

ELECTRODES, WELDING, MINERAL-COVERED, IRON-POWDER, LOW-HYDROGEN MEDIUM, HIGH TENSILE AND HIGHER STRENGTH LOW ALLOY STEELS

Elektrody, svařovací, s minerálním obalem, železným práškem, nízkovodíkové, pro nízkolegované oceli střední, vyšší a vysoké pevnosti

MIL-DTL-22200/1H(2)

ELECTRODES, WELDING, MINERAL-COVERED, IRON-POWDER, LOW-HYDROGEN MEDIUM AND HIGH TENSILE STEEL, AS-WELDED OR STRESS-RELIEVED WELD APPLICATION

Elektrody, svařovací, s minerálním obalem, železným práškem, nízkovodíkové pro oceli se střední a vysokou pevností pro použití ve stavu po svaření nebo po snížení vnitřního pnutí

---

<sup>iii</sup> Standard MIL-E-22200/9B(SH) ze dne 14. dubna 1982 a Dodatek 1 ze dne 26. března 1987 byl 30. prosince 2019 zrušen bez nahrazení. Pro účely tohoto ČOS lze nadále používat.

MIL-E-22200/11A <sup>iv</sup>	ELECTRODES, WELDING, MINERAL COVERED, IRON-POWDER, LOW-HYDROGEN, FOR PRODUCING HY-130 WELDMENTS TO BE HEAT-TREATED Svařovací elektrody s minerálním obalem, železným práškem, nízkovodíkové, pro výrobu svařenců HY-130 k tepelnému zpracování
MIL-E-22200G	ELECTRODES, WELDING, COVERED: GENERAL SPECIFICATION FOR Obecná specifikace pro obalené svařovací elektrody

## 4 Zpracovatel ČOS

Vojenský výzkumný ústav, s. p., Brno, Ing. František Pospíšil, Radim Ulman.

## 5 Použité zkratky, značky a definice

V tomto ČOS jsou jednotně použity následující zkratky, značky a definice:

AWS	Americká svářečská společnost (American Welding Society)
B	Bazický obal elektrody
ČSN EN ISO	Česká harmonizovaná verze evropské a mezinárodní normy, která má status české technické normy
ČSN EN	Česká verze evropské normy, která má status české technické normy
ČSN ISO	Česká harmonizovaná verze mezinárodní normy, která má status české technické normy
ČSN	Česká technická norma
DIN	Označení německých technických norem
E	Obalená elektroda pro ruční obloukové svařování
H	Obsah vodíku ve svarovém kovu [ $\text{ml} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ kovu]
K	Absorbovaná energie [J]
MIL	Označení US vojenských standardů
MO	Ministerstvo obrany
OSOJ	Odbor pro státní ověřování jakosti
PA	Poloha svařování vodorovná shora
PB	Poloha svařování vodorovná šikmo shora
PC	Poloha svařování vodorovná
PD	Poloha svařování vodorovná šikmo nad hlavou

---

<sup>iv</sup> Standard MIL-E-22200/11A(SH) ze dne 25. dubna 1989 byl 30. prosince 2019 zrušen bez nahrazení. Pro účely tohoto ČOS lze nadále používat.

PE	Poloha svařování vodorovná nad hlavou
$R_{eH}$	Horní mez kluzu [MPa]
$R_{eL}$	Dolní mez kluzu [MPa]
$R_m$	Mez pevnosti v tahu [MPa]
$R_{p0,2}$	Smluvní mez kluzu [MPa]
T	Označení žíhaného svarového kovu
$T_i$ ( $T_{ip}$ )	Mezihousenková (interpass) teplota
Úř OSK SOJ	Úřad pro obrannou standardizaci, katalogizaci a státní ověřování jakosti
VP	Vysokopevnostní

## 6 Kvalifikace přídavných materiálů

Přídavné materiály – obalené elektrody pro svařování vysokopevnostních ocelí musí splňovat požadavky tohoto ČOS a ČSN EN 14532-1 (05 5521), která stanovuje druhy kvalifikačních zkoušek, základní metody a posuzování shody přídavných materiálů pro skupiny ocelí podle TNI CEN ISO/TR 15608 (05 0323).

### 6.1 Základní materiály

Rozsah kvalifikace obalených svařovacích elektrod musí obsáhnout skupiny ocelí s mezí kluzu 500 MPa a vyšší, které jsou informativně uvedené v tabulce 1.

Oceli v tabulce 1 charakterizované mezí kluzu nad 500 MPa mohou být výrobky např. podle ČSN EN 10025-6 (42 0904), nebo ČSN EN 10149-2 (42 1090), týkající se plochých výrobků – plechů, případně také podle jiných norem, dle charakteru výrobku, pro jehož svařování jsou obalené svařovací elektrody určeny.

**TABULKA 1 – Rozsah kvalifikace pro oceli**

Pevnostní třída	Mez kluzu $R_{eH}/R_{p0,2}$ [MPa]	Mez pevnosti v tahu $R_m$ [MPa]	Skupina ocelí podle TNI CEN ISO/TR 15608 (05 0323)
1	>500 – <550	550 – 820	2.2; 3.1; 4; 9.1
2	>550 – <620	600 – 890	2.2; 3.1; 3.3; 4; 9.1
3	>620 – <690	700 – 940	2.2; 3.1; 3.3; 4
4	>690 – <890	770 – 1100	3.2; 3.3; 4; 9.1
5	>890 – <960	940 – 1150	3.2; 4; 9.1
6	>960 – <1100	1150 – 1300	3.2; 4; 9.1
7	>1100 – <1300	1300 – 1700	nezařazeno <sup>1)</sup>
8	>1300	1380 – 1800	nezařazeno <sup>1)</sup>

POZNÁMKA <sup>1)</sup> Podle konkrétního složení VP oceli.

### 6.2 Přídavné materiály – obalené svařovací elektrody

Kvalifikace obalených svařovacích elektrod musí pokrýt rozsah zkoušek stanovený ČSN EN 14532-1 (05 5521), dle které se volí takové druhy kvalifikačních zkoušek, které se musí skládat ze:

- zkoušení výrobku – elektrody;
- zkoušení čistého svarového kovu;

- zkoušení svarových spojů.

Při kvalifikačních zkouškách musí být dokumentovány následující údaje o svařovacích elektrodách:

- předmět kvalifikace – obalená elektroda;
- pro jaké typy svarových spojů je elektroda kvalifikována;
- pro jaké svařovací polohy je použitelná;
- druh proudu a polarita;
- rozsah kvalifikovaných průměrů;
- případné omezení tloušťky svařovaného materiálu pro kvalifikované průměry;
- rozmezí použitelnosti pracovních teplot svarových spojů;
- rozsah interpass teplot  $T_i$  – je-li limitován;
- označení a název elektrody;
- označení dle evropské normy;
- výrobní rozsah chemického složení čistého svarového kovu;
- rozsah mechanických vlastností čistého svarového kovu za daných podmínek (stav po svaření nebo žíhání ke snížení prnutí);
- obsah vodíku.

Při základní kvalifikační zkoušce svařovacích elektrod je u čistého svarového kovu hodnoceno chemické složení a mechanické vlastnosti a dále je hodnocen svarový spoj dle ČSN EN 14532-1 (05 5521) a ČOS 343905.

Elektrody jsou podle ČSN EN ISO 18275 (05 5009) kvalifikovány v osmi třídách podle minimální meze kluzu (pevnosti a tažnosti) čistého svarového kovu, jak jsou pro účely klasifikace uvedené s používaným označením v tabulce 2.

**TABULKA 2 – Pevnostní vlastnosti a označení**

<b>Pevnostní třída</b>	<b>Minimální mez kluzu <math>R_{eL}/R_{p0,2}</math> [MPa]</b>	<b>Mez pevnosti v tahu <math>R_m</math> [MPa]</b>	<b>Minimální tažnost <math>A_5</math> [%]</b>	<b>Označení pro klasifikaci</b>
1	550	610 – 780	18	55
2	620	690 – 890	18	62
3	690	760 – 960	17	69
4	790	880 – 1080	16	79
5	890	980 – 1180	15	89
6	960	1000 – 1200	10	96
7	1050	1180 – 1400	10	105
8	1300	1380 – 1500	8	130

## **7 Požadavky na vlastnosti obalených elektrod**

Na obalené elektrody pro svařování vysokopevnostních ocelí podle ČOS 343905 jsou kladeny vysoké požadavky na kvalitu, dané určitými zvláštnostmi a vlastnostmi těchto ocelí. Vysoký důraz je nutno klást na nízký obsah vodíku v navařeném kovu elektrod, který je dán zejména druhem obalové hmoty elektrody, sušením ve výrobě, balením, skladováním a sušením před použitím, neboť vodík může vést ke vzniku opožděných trhlin ve svarovém spoji.

**POZNÁMKA 1** U čistých svarových kovů bývá poměr meze kluzu a pevnosti všeobecně vyšší, než u svařovaných základních materiálů. Pokud je pro užití rozhodující např. hodnota meze pevnosti v tahu, je to kromě minimální meze kluzu nutno vzít v úvahu.

**POZNÁMKA 2** U reálných svarových kovů svarových spojů budou do jisté míry ovlivněny hodnoty pevnostních vlastností určitým podílem natavené části vysokopevnostní oceli v závislosti na obsahu legujících prvků a rozsahu natavení a promíchání a způsobu svařování. Z tohoto důvodu se provádí kvalifikační zkoušky svarových spojů za účelem prověření použitelnosti použitého typu obalené elektrody.

**POZNÁMKA 3** Svařovací elektrody pro svařování vysokopevnostních ocelí jsou podle ČSN EN ISO 18275 (05 5009) kvalifikovány jen do minimální meze kluzu 890 MPa. V případě potřeby svarového kovu s vyššími hodnotami meze kluzu je možné použít svařovací elektrody podle MIL-E-22200/9B(1) nebo MIL-E-22200/11A s mezí kluzu až 1055 MPa případně i jiné komerčně dosažitelné, které budou ověřené a odzkoušené podle tohoto ČOS a plně vyhoví daným požadavkům.

### 7.1 Chemické složení čistého svarového kovu

Chemické složení svarového kovu obalených elektrod pro svařování vysokopevnostních ocelí je voleno s ohledem na dosažení pevnostních vlastností daných tabulkou 4.

Čistý svarový kov může být na bázi Mn-Mo, Mn-Ni, Mn-Ni-Mo, Mn-Ni-Cr-Mo, podle ČSN EN ISO 18275 (05 5009), ČSN EN 14532-1 (05 5521), případně podle norem MIL, je-li požadováno složení i na jiné bázi. Rozsah chemického složení a mezní hodnoty čistého svarového kovu uvádí tabulka 3. Pro třídy 6 až 8 může být složení upraveno k dosažení požadovaných vlastností.

**TABULKA 3 – Požadavky na chemické složení čistého svarového kovu a mezní hodnoty**

Prvek	C	Si	Mn		P	S	Cr	Ni	
Rozsah složení	0,03 –0,10	0,20 –0,80	≤2,00	>2,00 až 4,50	max 0,025	max. 0,020	≤0,80	≤1,80	>1,80 až 6,00
Mezní hodnoty	-	-	±0,30		-	-	+0,20	+0,30	±0,40

(pokračování)

**TABULKA 3 (dokončení)**

Mo	V	Al	Nb	Ti	Cu	Sn	Pb	As
≤0,70	max. 0,05	max. 0,03	max. 0,02	max. 0,03	max. 0,1	max. 0,01	max. 0,02	max. 0,03
+0,15	-	-	-	-	-	-	-	-

## 7.2 Mechanické vlastnosti čistého svarového kovu

Mechanické vlastnosti čistého svarového kovu obalených elektrod pro svařování vysokopevných ocelí v rozsahu tabulky 1 musí splňovat požadavky na vlastnosti podle tabulky 4, kde jsou pro potřeby vojenské techniky zařazeny ještě další pevnostní třídy, neuváděné v ČSN EN ISO 18275 (05 5009).

Obalené elektrody pro svařování ve výrobě nebo pro opravy svařovaných konstrukcí vojenské techniky musí poskytovat svarový kov s dobrou odolností proti křehkému lomu až do  $-40\text{ °C}$  (pokud není technickými podmínkami pro výrobek stanoveno jinak, např. až do  $-60\text{ °C}$ ). Požadované hodnoty absorbované energie K uvádí tabulka 4, kde jsou také požadavky na mechanické vlastnosti.

Hodnoty pevnostních vlastností uvedené v tabulce 4 musí být zaručeny ve stavu po svaření. Pokud je předepsáno žihání ke snížení pnutí (např. v rozmezí teplot  $580 - 620\text{ °C}$ ), musí zkoušky prokázat pro konkrétní typ přídavného materiálu splnění těchto požadavků také ve stavu po žihání.

**TABULKA 4 – Požadavky na mechanické vlastnosti čistého svarového kovu**

Pevnostní třída	Minimální mez kluzu $R_{eL}/R_{p0,2}$ [MPa]	Mez pevnosti v tahu $R_m$ [MPa]	Minimální tažnost $A_5$ [%]	Minimální absorbovaná energie K [J]	
				+20 °C	-40 °C
1	550	610 – 780	18	120	47
2	620	690 – 890	18	120	47
3	690	760 – 960	17	100	47
4	790	880 – 1080	16	100	47
5	890	980 – 1180	15	80	32
6	960	1000 – 1200	10	60	27
7	1050	1180 – 1400	10	40	27
8	1300	>1380	8	27	24

## 7.3 Provedení obalených elektrod

### 7.3.1 Rozměry a mezní úchytky

Obalené elektrody pro svařování vysokopevnostních ocelí se vyrábí o průměrech 2,0 až 6,0 mm. Rozměry a mezní úchytky musí být v souladu s ČSN EN ISO 544 (05 5001) a jsou uvedené v tabulce 5. Pokud bude technickou dokumentací vyžadováno použití svařovacích elektrod podle některé MIL normy pro konkrétní typy elektrod, jsou hodnoceny podle všeobecných technických podmínek MIL-E-22200G.

**TABULKA 5 – Rozměry a mezní úchytky obalených elektrod (rozměry v mm)**

Jmenovitý průměr	Průměr jádra	Mezní úchytky průměru jádra	Délka elektrody	Mezní úchytky délky
2,0	2,0	±0,06	200 až 350	±5
2,5	2,5			
3,2	3,2			
4,0	4,0	±0,10	275 až 450	±5
5,0	5,0			
6,0	6,0			

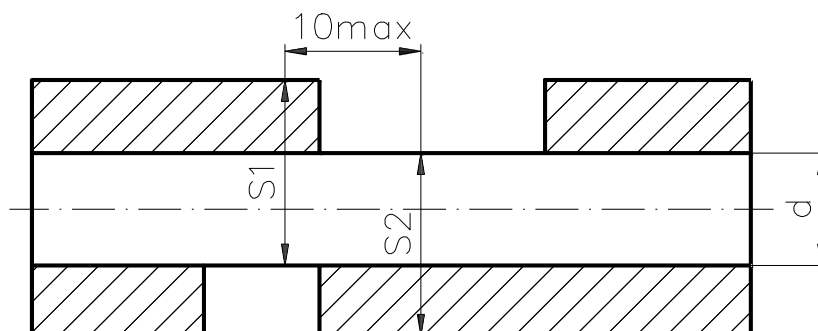
Hodnocení rozměrů a mezních úchylek se provede podle čl. 8.1. Ve zdůvodněných případech se povoluje použití i jiných, dříve komerčně dodávaných rozměrů elektrod (např. 3,25 nebo 6,3 apod.).

### 7.3.2 Provedení obalu elektrod

Obal elektrod musí být centrický a soudržný po celé délce, aby při svařování nedocházelo k jeho nerovnoměrnému odtavování. Excentricita obalu (rozdíl mezi hodnotami  $s_1$  a  $s_2$  na obrázku 1) nesmí být vyšší než hodnoty uvedené v tabulce 6. Hodnocení excentricity obalu se provede podle čl. 8.2.

**TABULKA 6 – Dovolena excentricita obalu (rozměry v mm)**

Průměr jádra $d$	2,0	2,5	3,2	4,0	5,0	6,0
Povolená excentricita obalu	0,10	0,13	0,16	0,20	0,25	0,30



**OBRAZEK 1 – Měření excentricity obalu (rozměry v mm)**

Obal nalisovaných elektrod musí být souvislý a nesmí vykazovat žádné nepravidelnosti, trhliny nebo jiné povrchové vady, které by při svařování působily nepříznivě. Obal musí pevně ulpívat na jádrovém drátu a nesmí se při obvyklé manipulaci a používání elektrod odlupovat.

Na povrchu elektrod jsou přípustné pouze tyto chyby:

- odřeny obalu, otláčení a podélné rýhy, pokud nezasahují do hloubky větší než je jedna čtvrtina tloušťky obalu;
- podélné trhliny, kterých délka není delší než pětinásobek průměru elektrody a vzdálenost mezi trhlínami je větší než trojnásobek délky větší trhlíny ze dvou sousedních.

Upínací konec elektrod musí být zbaven obalové hmoty v délce minimálně 15 mm.

Zapalovací konec elektrody musí být očištěn od obalové hmoty tak, aby konec jádra byl kovově čistý a umožňoval snadné zapálení oblouku. Může být také pokryt materiálem napomáhajícím zapálení oblouku.



### 7.3.3 Svařovací vlastnosti elektrod

Svařovací vlastnosti elektrod musí splňovat tyto požadavky:

- a) Oblouk se musí snadno zapalovat a rovnoměrně hořet při předepsaných podmínkách.
- b) Obal elektrody se při hoření oblouku musí odtavovat rovnoměrně, zabezpečovat, aby nedocházelo k nadměrnému rozstříku svarového kovu (vada č. 602 podle ČSN EN ISO 6520-1 (05 0005) a nesmí docházet k opadávání kousků obalové hmoty.
- c) Svarový kov se musí rovnoměrně pokrývat struskou, která musí být po ochlazení snadno odstranitelná, bez pevně ulpívajících zbytků.
- d) Elektroda nesmí být náchylná na tvoření zápalů, plynových dutin a struskových vměstků.
- e) Elektrody všech průměrů musí zabezpečovat bezproblémové provedení svaru v poloze vodorovné shora, PA dle ČSN EN ISO 6947 (05 0024), v ostatních polohách musí vyhovovat elektrody do průměru 4 mm (výjimku tvoří poloha svislá shora dolů PG). Ve zvláštních případech do průměru 5 mm na základě předchozí dohody.

## 8 Zkoušení

Požadavky jakosti pro výrobu, dodávky, distribuci a hodnocení vlastností obalených elektrod a způsoby zkoušení, odběr vzorků a hodnocení vlastností čistého svarového kovu vytaveného z obalených elektrod vychází z norem uvedených v tabulce 7, případně se provádí podle MIL-E-22200G, jsou-li v dokumentaci předepsány svařovací elektrody podle MIL norem. Přehledně jsou požadavky na hodnocení jednotlivých vlastností a odkaz na normy a popis metodiky zkoušení uvedené v tabulce 7.

**TABULKA 7 – Přehled hodnocených vlastností elektrod**

Hodnocená vlastnost	Požadavek – normativní odkaz	Popis metodiky zkoušení
Rozměry a mezní úchyly	ČSN EN ISO 544 (05 5001) – čl. 4.1 ČSN EN 13479 (05 5805) – čl. 6.1	8.1
Měření excentricity obalu elektrody	-	8.2
Hodnocení pevnosti obalu elektrody	-	8.3
Chemické složení svarového kovu	ČSN EN 14532-1 (05 5521) – čl. 6.1.4.4 ČSN EN 13479 (05 5805) – čl. 6.3	8.4
Obsah vodíku ve svarovém kovu	ČSN EN 14532-1 (05 5521) – čl. 6.1.4.6 ČSN EN ISO 3690 (05 1105) – čl. 3.2.1	8.5
Provedení zkušebního kusu pro zkoušky mechanických vlastností	ČSN EN ISO 15792-1 (05 1102)	8.6
Hodnocení provedení zkušebního kusu	ČSN EN ISO 17636-1 (05 1150) ČSN EN ISO 17636-2 (05 1150)	8.7
Zkouška tahem čistého	Odběr zkušebních vzorků ČSN EN ISO 5178	8.8

svarového kovu	(05 1126) – čl. 5 Podmínky zkoušení ČSN EN 14532-1 (05 5521) – čl. 6.1.4.2 Provedení zkoušky ČSN EN ISO 6892-1 (42 0310)	
Zkouška rázem v ohybu čistého svarového kovu	Odběr zkušebních vzorků ČSN EN ISO 9016 (05 1125) Podmínky zkoušení ČSN EN 14532-1 (05 5521) – čl. 6.1.4.3 Provedení zkoušky ČSN EN ISO 148-1 (42 0381) a ČSN 42 0382	8.9
Operativní svařovací vlastnosti a vhodnost pro svařování v polohách	ČSN EN ISO 15792-3 (05 1102) ČSN EN 14532-1 (05 5521) – čl. 6.2.3.4	8.10

### 8.1 Měření rozměrů elektrod

Měření délky elektrod, délky upínacího konce a zkosení obalu u upínacího konce elektrod se provádí s přesností na 1 mm. Průměr jádra elektrody se měří na upínacím konci s přesností na 0,01 mm. Rozměry se kontrolují na 10 kusech elektrod náhodně vybraných z dodané prověřované dávky.

### 8.2 Měření excentricity obalu

Měření excentricity obalu se provádí na třech místech elektrody vzdálených od sebe 50 až 100 mm po délce elektrody. Při měření excentricity obalu podle obrázku 1 se každé měření uskuteční při otočení o 120° po obvodě elektrody. Elektroda se v místě měření zbaví obalu tak, aby se jádro elektrody nepoškodilo. Excentricita obalu se měří s přesností na 0,01 mm.

Měření excentricity obalu elektrod se provádí na 10 kusech elektrod náhodně vybraných z dodané prověřované dávky.

Měření excentricity obalu je možné provést také jinou metodou, např. přístroji umožňujícími měřit s vyhovující přesností i bez porušování obalu.

### 8.3 Hodnocení pevnosti obalu

Hodnocení pevnosti obalu elektrod se provádí zkouškou volným pádem elektrod bokem na hladkou ocelovou desku z výšky:

- 1,0 m pro elektrody o průměru 3,2 mm a menším;
- 0,5 m pro elektrody o průměru 4,0 a 5,0 mm;
- 0,3 m pro elektrody o průměru nad 5,0 mm.

Připouští se částečné odštípnutí obalu celkové délky do 5% délky elektrody.

Hodnocení pevnosti obalu elektrod se provádí na 10 kusech elektrod náhodně vybraných z dodané prověřované dávky.

Výsledky hodnocení podle článků 8.1 až 8.3 jsou vyhovující, vyhovělo-li minimálně 90 % zkoušených elektrod.

### 8.4 Stanovení chemického složení svarového kovu

Postup přípravy vzorků svarového kovu obalených elektrod pro stanovení chemického složení musí splňovat podmínky uvedené v ČSN EN ISO 6847 (05 5017). Pro stanovení chemického složení může být použita jakákoliv analytická metoda, ale v případě neshody musí být rozbor proveden podle publikované metodiky

Vzorky pro rozbor čistého svarového kovu mohou být také podle ČSN EN 14532-1 (05 5521) odebrány ze zkušebních tyčí čistého svarového kovu pro zkoušku tahem. Musí být stanoveny všechny prvky specifikované ve výrobní normě pro daný typ obalené elektrody, při dodržení mezních hodnot podle tabulky 3 tohoto ČOS. Chemické složení svarového kovu musí být stanoveno pro každý průměr dodávaných obalených elektrod.

Výsledky rozboru se zaokrouhlují podle ISO 31-0: 1992 příloha B, pravidlo A na stejný počet míst, jaký je uveden u jednotlivých prvků v tabulce 3 s výjimkou prvků limitovaných do max. 0,05 %, kde se uvede výsledek rozboru bez zaokrouhlení.

### **8.5 Stanovení obsahu vodíku ve svarovém kovu**

U obalených elektrod pro svařování vysokopevnostních ocelí se při zvyšování obsahu legujících prvků, pevnosti svarového kovu a s rostoucími napětovými stavy v oblasti svarového spoje zvyšuje nebezpečí možnosti vzniku vodíkem indukovaných trhlin, proto je nezbytné provádět stanovení obsahu vodíku ve svarovém kovu. V souladu se základními zkušebními metodami podle ČSN EN 14532-1 (05 5521) čl. 6.1.4.6 se provede stanovení obsahu vodíku podle ČSN EN ISO 3690 (05 1105) čl. 3.2.1.

Obsah difúzního vodíku v navařeném kovu je přípustný max. 5 ml.100 g<sup>-1</sup>, není-li stanoveno jinak (např. v technických podmínkách pro konkrétní svařovanou konstrukci – požadavek na stupeň E do 3 ml.100 g<sup>-1</sup> v závislosti na požadavcích pro uvažovanou aplikaci).

### **8.6 Provedení zkušebnímu kusu pro zkoušky mechanických vlastností čistého svarového kovu**

Pro vytvoření zkušebnímu kusu pro stanovení požadovaných mechanických vlastností podle tabulky 4 tohoto ČOS se použije na zkušební kus materiál odpovídající meze kluzu podle tabulky 1 tohoto ČOS. Je možno použít také jiný materiál, avšak v tom případě je nutno nejprve navařit plochy úkosu a podložného pásku nejméně dvěma vrstvami svarového kovu ze zkoušených obalených elektrod. Zkušební kus viz obrázek 2 se provede podle ČSN EN ISO 15792-1 (05 1102), přičemž musí být dodrženy zásady pro svařování vysokopevnostních ocelí, podle ČOS 343905.

### **8.7 Hodnocení provedení zkušebnímu kusu**

Při vytváření zkušebnímu kusu se provede vizuální kontrola a vyhodnocení podle ČSN EN ISO 17637 (05 1180), zejména se sleduje dodržení podmínek svařování pro zkoušený typ obalené elektrody, interpass teplota  $T_{ip}$  a případný vznik trhlin.

Po odstranění podložky na zkušebnímu kusu se provede zkouška celistvosti svarového kovu radiografickým zkoušením podle ČSN EN ISO 17636-1 (05 1150) a ČSN EN ISO 17636-2 (05 1150). Stupeň jakosti musí odpovídat stupni B podle ČSN EN ISO 5817 (05 0110) a příslušnému stupni přípustnosti 1 podle ČSN EN ISO 10675-1 (05 1178). S ohledem na zjištění případné náchylnosti na vznik opožděných trhlin se hodnocení provede nejdříve za 48 hodin po ukončení svařování.

### **8.8 Zkouška tahem čistého svarového kovu**

Zkouška tahem čistého svarového kovu se provede podle ČSN EN 14532-1 (05 5521) čl. 6.1.4.2 na nejméně dvou zkušebních tyčích průměru 10 mm odebraných ze svarového spoje zkušebnímu kusu podélně podle ČSN EN ISO 5178 (05 1126), přičemž nesmí být při odběru vzorků použito tepelné řezání. Zkušební

tyče se umístí ve zkušebním kusu podle ČSN EN ISO 15792-1 (05 1102), viz obrázek 3 tohoto ČOS.

Podmínky zkoušky tahem jsou dány ČSN EN 10002-1 (42 0310) a provedou se při pokojové teplotě, přičemž u obou zkušebních tyčí musí být dosaženy vlastnosti dané tabulkou 4 tohoto ČOS.

### **8.9 Zkouška rázem v ohybu čistého svarového kovu**

Zkouška rázem v ohybu čistého svarového kovu se provede na zkušebních tyčích ze zkušebních kusů zhotovených podle ČSN EN ISO 15792-1 (05 1102), viz obrázek 2. Podmínky zkoušení jsou dány ČSN EN 14532-1 (05 5521). Pro každou zkušební teplotu musí být připravena sada tří zkušebních tyčí. Umístění zkušebních tyčí ve zkušebním kusu dle ČSN EN ISO 15792-1 (05 1102), viz obrázek 4 tohoto ČOS.

Zkouška rázem v ohybu se provede podle ČSN EN ISO 148-1 (42 0381) a ČSN 42 0382 pro oblast snížených teplot.

Pro zkoušené obalené elektrody musí čistý svarový kov dosáhnout nejméně hodnot předepsaných v tabulce 4 tohoto ČOS.

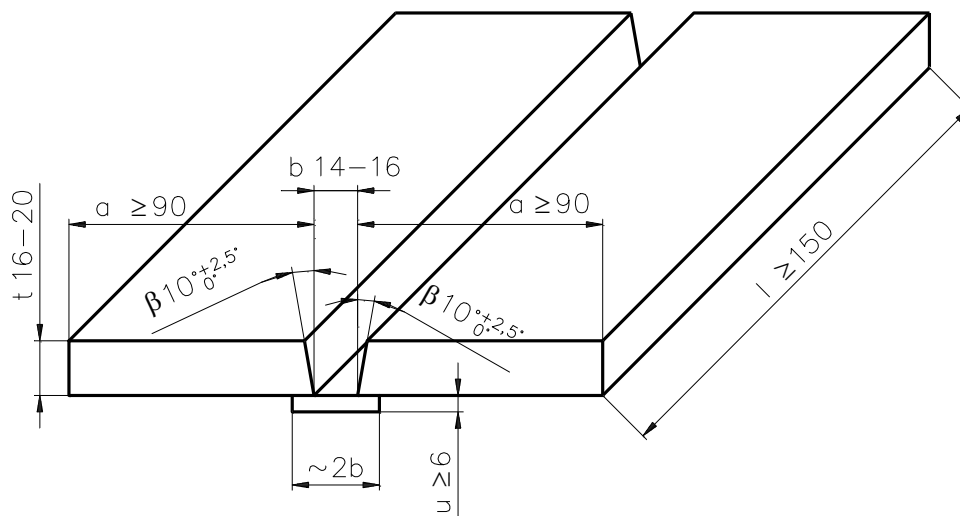
### **8.10 Hodnocení operativních svařovacích vlastností**

Svařovací vlastnosti se zkoušejí navařením housenky v poloze vodorovné shora (PA), přičemž je elektroda vedena bez příčného výkyvu. Základním materiálem jsou desky z oceli odpovídající předmětu tohoto ČOS, jejichž rozměry udává tabulka 8. Délka housenky odpovídá délce desky L a je umístěna v polovině její šířky b.

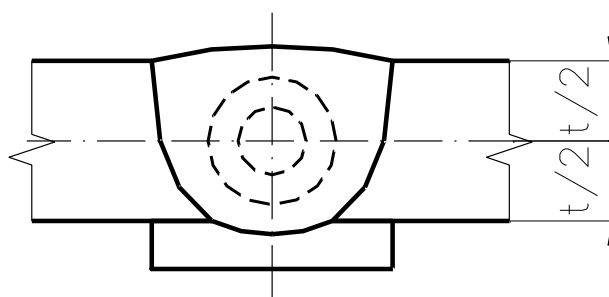
Dále se svařovací vlastnosti hodnotí na koutových svarech v poloze vodorovné šikmo shora (PB) a v poloze svislé nahoru (PF). Zkušební desky jsou vyrobeny z oceli odpovídající předmětu tohoto ČOS. Realizace a hodnocení zkoušky se provede podle ČSN EN ISO 15792-3 (05 1102).

Zkouška svařovacích vlastností v jiných polohách se provede na základě předchozí dohody.

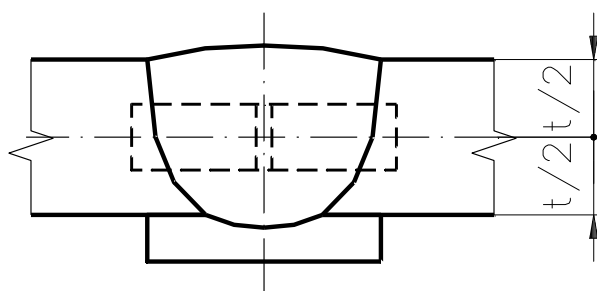
Zkoušky hodnocení svařovacích vlastností obalených elektrod provede svářeč s platným certifikátem úřední zkoušky pro tavné svařování ocelí podle ČSN EN ISO 9606-1 (05 0711) s rozsahem kvalifikace EN ISO 9606-1 111 P BW 2 B t13 PA. Výjimečně může zkoušku provést také svářeč s průkazem odborné kvalifikace svářeče podle ČSN 05 0705 a kvalifikační zkouškou svářeče se základním kurzem ZK 111 W 01, pokud bude tato skutečnost odsouhlasena zástupcem odběratele.



**OBRÁZEK 2 – Typ a rozměry zkušebního kusu**



**OBRÁZEK 3 – Umístění zkušební tyče pro zkoušku tahem ve zkušebním kusu**



**OBRÁZEK 4 – Umístění zkušební tyče pro zkoušku rázem v ohybu ve zkušebním kusu**

**TABULKA 8 – Rozměry zkušebních desek pro zkoušku navařením**  
(rozměry v mm)

Průměr jádra elektrody d	Šířka desky b	Tloušťka desky a	Délka desky L
od 2,0 do 2,5	20 až 30	3 až 6	150 až 200
od 3,2 do 6,0	min. 40	8 až 12	min. 450

## 9 Klasifikace a označování požadavků a vlastností

Klasifikace obalených elektrod pro ruční obloukové svařování vysokopevnostních ocelí se provádí v souladu s ČSN EN ISO 18275 (05 5009), skládá se z devíti částí a zahrnuje níže uvedené požadavky a vlastnosti čistého svarového kovu.

Povinná část:

- 1) první část udává označení výrobku/metody svařování
  - obalená elektroda pro ruční obloukové svařování se označuje písmenem E;
- 2) druhá část udává minimální mez kluzu
  - minimální mez kluzu se označuje číslem udávajícím jednu desetinu hodnoty v MPa (55 až 130) a k ní jsou přiřazeny pevnost v tahu a minimální tažnost dle tabulky 2;
- 3) třetí část udává absorbovanou energii
  - absorbovaná energie se označuje teplotou, při které je dosažena průměrná absorbovaná energie 47 J. Pro teplotu  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  je označení 4 (pro  $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$  označení 6 a pro  $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$  označení A);
- 4) čtvrtá část udává označení chemického složení
  - chemické složení se označuje zkráceně v závislosti na koncepci legování a rozsahu obsahů prvků podle tabulky 8;
- 5) pátá část udává označení obalu
  - pro svařování vysokopevnostních ocelí je povoleno použít pouze obalené elektrody s obalem bazickým, který je označen písmenem B.

Nepovinná část:

- 6) šestá část udává označení tepelného zpracování v případě, že bylo použito
  - svarové kovy se používají ve stavu po svaření, bez tepelného zpracování. Pokud je požadováno žihání ke snížení pnutí, musí být použity elektrody s označením písmenem T, které zaručují vlastnosti svarového kovu v tomto stavu;
- 7) sedmá část udává označení výtěžnosti a druhu proudu
  - výtěžnost elektrody v rozmezí  $\leq 105$  až  $> 180$  % a druh proudu se označuje čísly od 1 do 8, podle ČSN EN ISO 18275 (05 5009). Použití výhradně pro svařování stejnosměrným proudem je označeno sudými čísly (2, 4, 6, 8);

- pro možnost svařování střídavým nebo stejnosměrným proudem je provedeno označení lichými čísly (1,3,5,7);

8) osmá část udává označení polohy svařování

- poloha svařování je označována čísly. Při zkoušení elektrod podle tohoto ČOS přichází v úvahu pouze polohy: s označením 1 – všechny polohy, 2 – všechny polohy mimo polohy svislé dolů;

9) devátá část udává označení obsahu vodíku

- obsah vodíku v navařeném kovu se označuje písmenem H a číslicí udávající maximální obsah v ml·100 g<sup>-1</sup>. Maximální povolená hodnota je 5 ml·100 g<sup>-1</sup> – označení H5 (zahrnuje i specifické požadavky na obsah max. 3 ml·100 g<sup>-1</sup>).

**TABULKA 9 – Klasifikované označení chemického složení čistého svarového kovu**

Klasifikované označení	Chemické složení % <sup>1) 2)</sup>			
	Mn	Ni	Cr	Mo
MnMo	1,4 až 2,0			0,3 až 0,6
Mn1Ni	1,4 až 2,0	0,6 až 1,2		-
1NiMo	1,4	0,6 až 1,2		0,3 až 0,6
1,5NiMo	1,4	1,2 až 1,8		0,3 až 0,6
2NiMo	1,4	1,8 až 2,6		0,3 až 0,6
Mn1NiMo	1,4 až 2,0	0,6 až 1,2		0,3 až 0,6
Mn2NiMo	1,4 až 2,0	1,8 až 2,6		0,3 až 0,6
Mn2NiCrMo	1,4 až 2,0	1,8 až 2,6	0,3 až 0,6	0,3 až 0,6
Mn2Ni1CrMo	1,4 až 2,0	1,8 až 2,6	0,6 až 1,0	0,3 až 0,6
Z	Jiné dohodnuté chemické složení			
POZNÁMKA				
1) C 0,03 až 0,10 %, Ni>0,3 %, Cr>0,2 %, Mo>0,2 %, V <0,05 %, Nb <0,05 %, Cu <0,3 %, P <0,025 %, S < 0,020 %, pokud není stanoveno jinak.				
2) Jednotlivé hodnoty v tabulce jsou hodnoty maximální.				

### 9.1 Příklad označení

Jako PŘÍKLAD je uveden přídavný svařovací materiál – obalená elektroda (E) pro svařování vysokopevnostních ocelí s minimální mezí kluzu svarového kovu 690 MPa (69), s minimální absorbovanou energií 47 J při teplotě -40 °C (4), s chemickým složením 1,75 % Mn, 2,3 % Ni, 0,45 % Cr a 0,45 % Mo (Mn2NiCrMo), s bazickým obalem (B), s výtěžností 120 % (4), pro svařování ve všech polohách mimo polohy svislé shora dolů (2) a je možné s ní svařovat stejnosměrným proudem a s obsahem difúzního vodíku 4 ml·100 g<sup>-1</sup> svarového kovu (H5), který je označen takto:

PŘÍKLAD 1: Obalená elektroda EN ISO 18275 – E 69 4 Mn2NiCrMo B 4 2 H5.

### 9.2 Příklady vhodných obalených elektrod

Příklady vhodných obalených elektrod pro svařování vysokopevnostních ocelí a jejich označení jsou informativně uvedené v tabulce 9. Tyto příklady obalených elektrod vyhovují vlastnostmi čistého svarového kovu požadavkům tabulky 4 tohoto ČOS podle údajů výrobců. Nebyly s nimi provedeny kvalifikační zkoušky dle čl. 11.1 tohoto ČOS. Pro konkrétní aplikace na výrobcích mohou být použity i jiné typy

klasifikovaných elektrod v souladu s příslušnými normami, pokud splní podmínky kvalifikačních zkoušek a požadavky na vlastnosti pro daný materiál.

V informativní příloze A je uvedeno chemické složení čistých svarových kovů a v informativní příloze B hodnoty zaručených a typických hodnot mechanických vlastností.

**TABULKA 10 – Informativní označení vybraných elektrod**

Pevnostní třída	Minimální mez kluzu [MPa]	Označení klasifikační	Norma	Označení typové a možný výrobce <sup>1)</sup>
1	550	E 55 4 MnMo B 3 2 H5 MIL-9018-M E SY55 76 Mn1NiMo B H5 E 55 4 1NiMo B 3 2 H5	ČSN EN ISO 18275 MIL-DTL-22200/1H(1) DIN EN ISO 18275 EN ISO 18275	OK74.78 <i>ESAB</i> MIL-9018-M <i>USA</i> Tenacito 65 <i>Oerlikon</i> Conarc 70G <i>Lincoln</i>
2	620	Neobsazeno <sup>2)</sup>		
3	690	E 69 4 Mn2NiCrMo B 4 2 H5 MIL-11018-M E Y69 75 Mn2NiCrMo B E 69 5 Z B 3 2 H5	ČSN EN ISO 18275 MIL-DTL-22200/1H(1) DIN EN ISO 18275 EN ISO 18275	OK 75.75 <i>ESAB</i> MIL-11018-M <i>USA</i> Tenacito 75 <i>Oerlikon</i> Conarc 80 <i>Lincoln</i>
4	790	Neobsazeno <sup>2)</sup>		
5	890	E 89 6 Z B 4 2 H5 E Y89 53 Mn2Ni1CrMo B	ČSN EN ISO 18275 DIN EN ISO 18275	OK75.78 <i>ESAB</i> Tenacito 100 <i>Oerlikon</i>
6	960	MIL-14018-M1	MIL-E-22200/9B(1)	MIL-14018-M1 <i>USA</i>
7	1050	E 69 4 Mn2NiCrMo B 42 H5	ČSN EN ISO 757	OK75.75 <i>ESAB</i>
8	1300	Neobsazeno		

**POZNÁMKA**

<sup>1)</sup> Příklad označení výrobce je informativní.

<sup>2)</sup> Podle běžně dosahovaných typických hodnot vlastností svarového kovu by bylo možno řadu obalených elektrod od příkladně uvedených výrobců použít, avšak jejich zaručované minimální meze kluzu čistého svarového kovu ve stavu po navaření jsou nižší než minimální mez kluzu, podle požadavků uvedených v tabulce 4 tohoto ČOS, proto zde nejsou uvedené. Použití by bylo možné, pokud při kvalifikačních zkouškách splní požadavky na vlastnosti pro konkrétní výrobní dávku elektrod.

## 10 Značení, balení, dokumenty, doprava a skladování obalených elektrod

### 10.1 Značení obalených elektrod

Obalené elektrody musí být označeny na obalu poblíž upínacího konce trvalým způsobem nejméně na jednom místě buď natištěním barvou kontrastní vzhledem k barvě obalu a čitelné za běžných podmínek osvětlení nebo vyražením značky. Označení musí být odolné teplotám do 450 °C a musí zůstat čitelné i na částečně použitých elektrodách. Musí odolat normální manipulaci, dopravě a skladování.

Uvádí se kombinace označení typového (výrobkového) a klasifikačního, vzájemně odděleného lomítkem. Směr čtení označení je od upínacího k zapalovacímu konci. Označena musí být každá elektroda. Velikost označení je z hlediska čitelnosti 50 až 100 % vnějšího průměru obalené elektrody.

### 10.2 Značení na balení

Na povrchu každé nejmenší balicí jednotky a každé další musí být jasně vyznačeny údaje uvedené v ČSN EN ISO 544 (05 5001), čl. 6.2.



### 10.3 Balení elektrod

Výrobce, dodavatel nebo distributor musí elektrody balit tak, aby byly při vhodném způsobu dopravy a skladování v suchých skladech dostatečně chráněny před poškozením, zničením a navlhnutím.

Při svařování vysokopevnostních ocelí je podstatný nízký obsah vodíku, proto je nutno obalené elektrody standardně balené do papírových krabiček, chránit proti navlhnutí ještě balením do smršťovací PVC fólie, nebo speciálně balit do plastických krabiček a ty ukládat do kartonů po třech, resp. šesti kusech.

Je vhodné vyžadovat vakuové balení elektrod, které umožní bez dalšího přesušování dosáhnout obsah difúzního vodíku pod  $5 \text{ ml} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  svarového kovu po dobu 8 hod po otevření balení při svařování.

### 10.4 Doprava elektrod

Elektrody musí být přepravovány v původních neporušených obalech a v krytých dopravních prostředcích chráněné před poškozením a vlhkostí, na paletách.

### 10.5 Skladování elektrod

Elektrody se skladují v původním neporušeném obalu v místnosti s teplotou nejméně  $+15 \text{ }^\circ\text{C}$  a s relativní vlhkostí vzduchu nejvíce 60 %. Pokud nejsou sklady klimatizovány s možností regulace vlhkosti vzduchu, je v průběhu zimního období možno dodržet předepsanou relativní vlhkost vzduchu obvykle jen tehdy, pokud teplota ve skladu je nejméně o  $10 \text{ }^\circ\text{C}$  vyšší než teplota venkovní. Při vysoké vlhkosti okolí je nutno zabezpečit vysoušení vzduchu.

Elektrody skladované déle než 1 rok, musí být před jejich použitím ověřeny potřebnými zkouškami, dle čl. 8.3, 8.5, 8.6 a 8.9 tohoto ČOS.

Maximální dobu skladování a podmínky doporučuje výrobce obalených elektrod a běžně nebývá delší než 5 roků, pokud se nejedná o vakuově balené elektrody, nebo jinak hermeticky balené a nedošlo k porušení hermetičnosti.

### 10.6 Přesušování elektrod

Přesušování elektrod je zejména nutné u dlouhodobě skladovaných elektrod nebo pokud byly skladovány v nevhodných skladovacích podmínkách a bylo porušeno balení dle čl. 10.3.

Pro svařování vysokopevnostních ocelí elektrodami s bazickým obalem bývá obvyklý následující režim:

100  $^\circ\text{C}$ /1 hod + 300 až 350  $^\circ\text{C}$ /2 hod.

Teplotu přesoušení uvádí výrobce elektrod na balení elektrod. Musí být uvedena vždy, pokud se od uvedeného režimu liší.

Vysušené elektrody je nutno před jejich použitím uchovat ve skladovacím kontejneru při udržovací teplotě  $70 \text{ }^\circ\text{C}$ .

### 10.7 Opatřování přídavných materiálů

Pokud dodávka přídavných materiálů nepodléhá státnímu ověřování jakosti, řídí se postupy nabývání vojenského materiálu s použitím komerčně nakupovaných produktů a technologií ČOS 051650 a opatřování přídavných materiálů normou ČSN EN ISO 14344 (05 0341), která spolu s normami pro svařovací přídavné materiály poskytuje potřebné podrobnosti zahrnující:

- Klasifikaci přídavného materiálu, viz kap. 9 Klasifikace a označování požadavků a vlastností tohoto ČOS.
- Klasifikaci výrobní série podle čl. 4.3 ČSN EN ISO 14344. Pro plnění podmínek tohoto ČOS se pro obalené elektrody předepíše pro vojenské použití Třída C1 nebo C4, kterou zákazník specifikuje v objednávce.
- Plán zkoušek podle čl. 5 ČSN EN ISO 14344. Úroveň zkoušek se pro vojenské použití stanoví Stupněm zkoušky 6, kde zákazník v objednávce specifikuje zkoušky, které musí být provedeny. Zkoušky jsou stanoveny v tomto ČOS, v kap. 8 Zkoušení.

### **10.8 Dokumenty**

Elektrody pro svařování vysokopevnostních ocelí musí být dodávány s dokumenty vystavenými na základě specifikované kontroly, a to s inspekčním certifikátem „3.1“ dle ČSN EN 10204 (42 0009). Ve výsledcích zkoušek musí být také uveden obsah difúzního vodíku.

Při opakovaných dodávkách stejného typu přídavného materiálu, které vykazovaly stálost kvality a nejméně 3krát po sobě vždy vyhověly požadavkům tohoto ČOS, je možno akceptovat zkušební zprávu 2.2 (místo 3.1).

Pro zvláště náročné aplikace u výrobků, na které se uplatňuje státní ověřování jakosti, musí být elektrody dodávány s inspekčním certifikátem „3.2“, viz dále čl. 11.2 tohoto ČOS.

## **11 Podmínky pro zabezpečení dodávek elektrod do resortu MO**

Zabezpečení dodávek elektrod výrobcům vojenské techniky do resortu MO se provádí realizací hodnocení na dvou úrovních:

- a) Schvalovací zkoušky elektrod – kvalifikační zkoušky (viz čl. 11.1).
- b) Státní ověřování jakosti dodávky – odborný dozor a konečná kontrola OSOJ (viz čl. 11.2).

### **11.1 Schvalovací zkoušky elektrod – kvalifikační zkoušky**

Provedení schvalovacích zkoušek elektrod je podmínkou pro zavedení daného typu elektrod pro potřeby plnění dodávek do resortu MO. Schvalovací zkoušky realizuje odborné pracoviště resortu MO nebo jiné oprávněné pracoviště v součinnosti s Úř OSK SOJ.

Pro potřeby schvalovacích zkoušek dodá výrobce (dodavatel) odbornému pracovišti realizujícímu zkoušky potřebné množství elektrod. Zkoušené elektrody musí mít stejnou značku a rozměr, musí být vyrobeny stejnou technologií s použitím obalové hmoty zhotovené podle stejné receptury a z jádra oceli stejné tavby a průměru.

V rámci schvalovacích zkoušek se provede hodnocení těchto vlastností:

- hodnocení provedení (podle čl. 7.3);
- měření rozměrů elektrod (podle čl. 8.1);
- zkouška excentricity obalu (podle čl. 8.2);
- hodnocení pevnosti obalu (podle čl. 8.3);

- stanovení chemického složení svarového kovu (podle čl. 8.4);
- stanovení obsahu vodíku ve svarovém kovu (podle čl. 8.5);
- stanovení mechanických vlastností svarového kovu (podle čl. 8.6, 8.8 a 8.9);
- hodnocení celistvosti svarového kovu (podle čl. 8.7);
- hodnocení operativních svařovacích vlastností (podle čl. 8.10);
- hodnocení značení a balení elektrod (podle čl. 10.1, 10.2 a 10.3).

Výsledky hodnocení výše uvedených vlastností musí být při schvalovacích zkouškách v souladu s požadavky tohoto ČOS.

Výsledky všech dílčích hodnocení kvalifikačních zkoušek budou součástí dokumentace schvalující zavedení typu elektrody (výrobku) pro potřeby plnění dodávek do resortu MO.

## **11.2 Státní ověřování jakosti dodávky – odborný dozor a konečná kontrola OSOJ**

V případě, že použití elektrod je součástí plnění dodávky, na kterou se uplatňuje státní ověřování jakosti, pak dodávky elektrod a jejich opakování musí být provedeno na podkladě zákona č. 309/2000 Sb.

Součástí smlouvy o dodávce elektrod mezi odběratelem a dodavatelem musí být požadavky tohoto ČOS a příslušná smlouva musí obsahovat požadavek na vystavení potvrzení podle zákona č. 309/2000 Sb., § 28, ods. C) o shodě výrobků nebo služeb s požadavky vyplývajícími ze smlouvy.

V potvrzení musí být uvedeny výsledky specifikované kontroly nejméně těchto vlastností:

- provedení obalených elektrod (zkoušeno podle čl. 7.3);
- stanovení chemického složení svarového kovu (zkoušeno podle čl. 8.4);
- stanovení obsahu vodíku ve svarovém kovu (zkoušeno podle čl. 8.5);
- mechanických vlastností (zkoušeno podle čl. 8.8 a 8.9).

Výběr vzorků pro specifikovanou kontrolu vychází z ustanovení ČSN EN 10204 (42 0009), výsledné vlastnosti elektrod uvedené v inspekčním certifikátu „3.2“ musí odpovídat požadavkům tohoto ČOS.

Činnost OSOJ se řídí zákonem č. 309/2000 Sb.

## **12 Likvidace odpadů vznikajících při použití obalených elektrod**

Základní pravidla pro nakládání s odpady jsou stanovena zákonem č. 541/2020 Sb., o odpadech a jeho prováděcími právními předpisy. Podle § 15 odst. 2, písmeno a) je původce odpadu povinen zařadit odpad podle druhu a kategorie a nakládat s ním podle jeho skutečných vlastností.

Odpad vznikající při svařování obalenými elektrodami lze podle vyhlášky č. 8/2021 Sb., o Katalogu odpadů a posuzování vlastností odpadů (Katalog odpadů), zařadit do druhu 12 01 13 „Odpady ze svařování“, kategorie „O“.

Veškeré odpady lze ukládat podle vyhlášky č. 273/2021 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, § 10 odst. 2 písm. b) na skládkách skupiny S-001.

## PŘÍLOHY

Chemické složení

TABULKA A.1 - Chemické složení čistých svarových kovů obalených elektrod dle tabulky 9

Prvek	OK 74.78 (ESAB) 1)	MIL-9018-M (USA)	Tenacito 65 (OERLIKON) 1)	CONARC-70G (LINCOLN) 1)	OK 75.75 (ESAB)	MIL-11018-M (USA)	Tenacito 75 (OERLIKON) 1)	CONARC-80 (LINCOLN) 1)	OK 75.78 (ESAB)	Tenacito 100 (OERLIKON) 1)	MIL-14019-M1 (USA)
C	0,06	max. 0,10	0,05	0,06	0,03-0,08 0,06 1)	max. 0,10	0,06	0,06	0,030-0,060 0,05 1)	0,06	max. 0,10
Mn	1,50	0,60-1,25	1,50	1,20	1,50-2,00 1,75 1)	1,30-1,80	1,50	1,50	1,75-2,40 2,2 1)	1,60	0,75-1,35
Si	0,40	max. 0,80	0,30	0,40	0,15-0,55 0,35 1)	max. 0,60	0,50	0,40	0,15-0,50 0,3 1)	0,50	max. 0,65
P	max. 0,020	max. 0,030		0,014	max. 0,020	max. 0,030		max. 0,015	max. 0,015		max. 0,010
S	max. 0,020	max. 0,030		0,009	max. 0,020	max. 0,030		max. 0,010	max. 0,015		max. 0,010
Ni		1,40-1,80	1,0	1,0	2,00-2,50 2,30 1)	1,25-2,50	2,10	2,20	2,60-3,40 3,00 1)	2,40	3,10-3,90
Cr		max. 0,15			0,30-0,60 0,45 1)	max. 0,40	0,40		0,40-0,60 0,50 1)	0,70	0,35-1,20
Mo	0,40	max. 0,35	0,35	0,40	0,30-0,60 0,45 1)	0,25-0,50	0,40	0,40	0,55-0,65 0,60 1)	0,50	0,30-1,10
V		max. 0,05			0,00-0,05	max. 0,05					max. 0,09
POZNÁMKA 1) Typické chemické složení čistého svarového kovu											

Mechanické vlastnosti

TABULKA B.1 - Mechanické vlastnosti čistých svarových kovů obalených elektrod dle tabulky 9 ve stavu po svaření

Vlastnosti	Mechanické vlastnosti čistých svarových kovů obalených elektrod dle tabulky 9 ve stavu po svaření											
	MIL-9018-M (USA)	Tenacito 65 (OERLIKON)	Conarc 70G (LINCOLN)	OK 75.75 (ESAB)	MIL-11018-M (USA)	Tenacito 75 (OERLIKON)	Conarc 80 (LINCOLN)	OK 75.78 (ESAB)	Tenacito 100 (OERLIKON)	MIL-14018-M1 (USA)		
Mez kluzu [MPa]	předpis		min. 550	min. 690	689-774		min. 690			949-1055		
	typické	>560	600	755	>774	>700	750	920	>900			
Pevnost v tahu [MPa]	předpis	630-720	610-780	min. 760		780-880	760-960					
	typické		655	820			785	965	980-1080			
Tažnost A5 [%]	předpis	>20	min. 18	min. 20	>20	>17	min. 17	17	>14	>14		
	typické		24	20			22					
Absorbovaná energie [J]	+20 př											
	°C typ	>150		115		>100			>60			
	-20 př											
	°C typ	>90		85		>80			>30			
	-40 př											
	°C typ	>70	min. 47	90	70	>60	100					
	-50 př				27		>47					
	°C typ				55		80					
-60 př												
°C typ	>50			45	>40		60					

Účinnost českého obranného standardu od: **14. listopadu 2017**

Změny:

Změna číslo	Účinnost od	Změnu zpracoval	Datum zpracování	Poznámka
1	26. 2. 2019	Odbor obranné standardizace	27. 2. 2019	
2	XXX	Vojenský výzkumný ústav, s. p., Brno, Radim Ulman	25. 3. 2022	

**U p o z o r n ě n í:** Oznámení o českých obranných standardech jsou uveřejňována měsíčně ve Věstníku Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví v oddíle „Ostatní oznámení“ a Věstníku MO.

V případě zjištění nesrovnalostí v textu tohoto ČOS zasílejte připomínky na adresu distributora.

---

Rok vydání: 2022, obsahuje 16 listů  
Distribuce: Odbor obranné standardizace Úř OSK SOJ, nám. Svobody 471/4, 160 01  
Praha 6  
Vydal: Úřad pro obrannou standardizaci, katalogizaci a státní ověřování jakosti  
oos.army.cz

NEPRODEJNÉ

---