

MDT 669.14.018:621.  
791.75

## SLOVENSKÁ TECHNICKÁ NORMA

CERTIFIKAČNÝ ORGÁN PRE CERTIFIKÁCIU PERSONÁLU  
**VÚZ** Ing. LADISLÁV PAVLOVIČ  
 SKÚSOBNÝ KOMISÁR 015  
 Januar 1998

<b>STN</b>	Zváracie materiály Obalené elektródy na ručné oblúkové zváranie nelegovaných a jemnozrnných ocelí Klasifikácia	<b>STN</b> EN 499  05 5021
------------	--	-------------------------------------

ICS: 25.160.20

Welding consumables. Covered electrodes for manual metal arc welding of non alloy and fine grain steels.  
Classification

Produits consommables pour le soudage. Electrodes enrobées pour le soudage manuel à l'arc des aciers non alliés et des aciers à grain fin. Classification

Schweißzusätze. Umhüllte Stabelektroden zum Lichtbogenhandschweißen von unlegierten Stählen und Feinkornstählen. Einteilung

Táto národná norma je identická s EN 499: 1994 a je vydaná so súhlasmom CEN, rue de Stassart 36, 1050 Brusel, Belgicko.

This national standard is identical with EN 499: 1994 and is published with the permission of CEN, rue de Stassart 36 1050 Bruxelles, Belgium.

**Národný predhovor****Citované normy**

prEN 759 dosiaľ nezavedená

prEN 1597-1 dosiaľ nezavedená

prEN 1597-3 dosiaľ nezavedená

EN 22401 dosiaľ nezavedená

EN 26847 dosiaľ nezavedená

ISO 31-0 dosiaľ nezavedená

ISO 3690 dosiaľ nezavedená

**Súvisiace normy**

STN 05 5010: 1985 Zváranie. Obalené elektródy na oblúkové zváranie a naváranie. Základné ustanovenia

STN 05 5020: 1989 Zváranie. Obalené elektródy na zváranie nelegovaných ocelí. Technické dodacie predpisy

**Nahradenie predchádzajúcich noriem**

Táto norma nahrádza STN EN 499 z decembra 1995 v celom rozsahu.

**Deskriptory podľa tezaura BSI ROOT**

Kód deskriptora / znenie deskriptora: PGG.C/ oblúkové zváranie, PWC.DB/ zváracie elektródy, PWC.DBK.C/ obalené elektródy, TFB.B/ jemnozrnný materiál, UOR/ nelegované ocele, LIG.DN/ klasifikácia

ICS 25.160.20

Deskriptory: manual metal arc welding, welding electrodes, covered electrodes, unalloyed steels, manganese steels, alloy steels, classification, symbols

**Zváracie materiály  
Obalené elektródy na ručné oblúkové zváranie nelegovaných  
a jemnozrnných ocelí  
Klasifikácia**

Welding consumables.

Covered electrodes for manual metal arc welding of non alloy and fine grain steels.  
Classification

Produits consommables pour le soudage.  
Electrodes enrobées pour le soudage  
manuel à l'arc des aciers non alliés et des  
acières à grain fin. Classification

Schweißzusätze. Umhüllte Stabelektroden  
zum Lichtbogenhandschweißen von  
unlegierten Stählen und Feinkornstählen.  
Einteilung

Táto európska norma bola schválená CEN 5.12.1994.

Členovia CEN sú povinní plniť požiadavky Vnútorných predpisov CEN/CENELEC, v ktorých sú stanovené podmienky, za ktorých má táto európska norma bez akýchkoľvek zmien postavenie národnej normy.

Aktualizované zoznamy týchto národných noriem a bibliografické údaje možno na požiadanie dostať od Ústredného sekretariátu CEN alebo od každého člena CEN.

Európske normy existujú v troch oficiálnych verziach (anglickej, francúzskej, nemeckej). Verzia v akomkoľvek inom jazyku, ktorú vydal na vlastnú zodpovednosť člen CEN prekladom do národného jazyka a bola označená Ústrednému sekretariátu CEN, má rovnaké postavenie, aké majú oficiálne verzie.

Členmi CEN sú národné normalizačné organizácie Belgicka, Dánska, Finska, Francúzska, Grécka, Holandska, Írska, Islandu, Luxemburska, Nemecka, Nórsko, Portugalska, Rakúska, Španielska, Švajčiarska, Švédska, Talianska a Veľkej Británie.

**CEN**

Európska komisia pre normalizáciu  
European Committee for Standardization  
Comité Européen de Normalisation  
Europäisches Komitee für Normung

Ústredný sekretariát: rue de Stassart 36, B - 1050 Brusel

# STN EN 499

## Obsah

	Strana
Predhovor .....	4
0 Úvod .....	5
1 Predmet .....	5
2 Odkazy na normy .....	5
3 Klasifikácia .....	6
4 Symboly a požiadavky .....	6
4.1 Symbol pre výrobok/proces .....	6
4.2 Symbol pre pevnostné vlastnosti a fažnosť zvarového kovu .....	6
4.3 Symbol pre rázové vlastnosti zvarového kovu .....	7
4.4 Symbol pre chemické zloženie zvarového kovu .....	7
4.5 Symbol pre druh obalu elektródy .....	8
4.6 Symbol pre výtažok zvarového kovu a druh prúdu .....	8
4.7 Symbol pre polohu zvárania .....	8
4.8 Symbol pre obsah vodíka v zvarovom kove .....	9
5 Mechanické skúšky .....	10
5.1 Teploty predhrevu a medzihúsenicové teploty .....	10
5.2 Postupnosť vrstiev .....	10
6 Chemický rozbor .....	10
7 Technické dodacie podmienky .....	10
8 Príklad označovania .....	10
Príloha A (informatívna) Opis druhov obalov elektród .....	12
Príloha B (informatívna) Bibliografia .....	14

## Predhovor

Táto európska norma bola vypracovaná technickou komisiou CEN/TC 121 Zváranie, ktorej sekretariát podlieha DS.

CEN/TC 121 rozhodla svojím uznesením 132/1992 predložiť konečný návrh na formálne hlasovanie.

Výsledok bol kladný.

Príloha A je informatívna a obsahuje Opis druhov obalov elektród.

Príloha B je tiež informatívna a obsahuje Bibliografiu.

V odkazoch na normy je odkaz na ISO 3690. Je potrebné upozorniť, že v CEN/TC 121/SC 3 sa pripravuje k tomu istému predmetu európska norma (00121129).

Táto európská norma musí získať postavenie národnej normy budú publikovaním identického textu, alebo jej schválením najneskôr do júna 1995 a rozporné národné normy sa musia zrušiť najneskôr do júna 1995.

V súlade s Vnútornými predpismi CEN/CENELEC sú povinné prevziať túto európsku normu tieto krajiny: Belgicko, Dánsko, Finsko, Francúzsko, Grécko, Holandsko, Írsko, Island, Luxembursko, Nemecko, Nórsko, Portugalsko, Rakúsko, Španielsko, Švajčiarsko, Švédsko, Taliansko a Veľká Británia.

## 0 Úvod

Táto norma navrhuje klasifikáciu s cieľom označovať obalené elektródy vo vzťahu k medzi klzu, pevnosti v ťahu a ľažnosti zvarového kovu. Pomer medze klzu a pevnosti v ťahu zvarového kovu je všeobecne vyšší ako pri základnom materiáli. Používateľia by mali vedieť, že zhodná medza klzu zvarového kovu a základného materiálu nevyhnutne nezabezpečí, že pevnosť v ťahu zvarového kovu bude zhodná s pevnosťou základného materiálu. Preto, ak si použitie vyžaduje zhodnú pevnosť v ťahu, výber prídavného materiálu sa musí urobiť s prihladnutím na stĺpec 3 tabuľky 1.

Je potrebné uviesť, že mechanické vlastnosti skúšobných tyčí zvarového kovu, použité na klasifikovanie elektród sa budú lišiť od vlastností získaných z výrobných spojov v dôsledku rozdielov v postupe zvárania, ako je priemer elektród, šírka rozkyvu, poloha zvárania a zloženie materiálu.

## 1 Predmet

Táto norma stanovuje požiadavky na klasifikáciu obalených elektród a navareného kovu v stave po zvareni na ručné oblúkové zváranie nelegovaných a jemnozrnnych ocelí s minimálnou medzou klzu do  $500 \text{ N/mm}^2$  v stave po zvareni.

## 2 Odkazy na normy

V tejto európskej norme sa používajú ustanovenia z iných noriem pomocou dátumových odkazov. Tieto normatívne odkazy sú v texte citované na príslušných miestach a zoznam nariem je uvedený ďalej. Neskoršie zmeny alebo revízie nariem uvedených v odkazoch sú zahrnuté v tejto európskej norme len vtedy, ak boli v nich zapracované vo forme zmien alebo revidovanej úprave. Pri nedatovaných odkazoch platí posledné vydanie príslušnej normy.

prEN 759 Zváracie materiály. Technické dodacie podmienky pre prídavné materiály na zváranie vrátane druhu výrobku, rozmerov, tolerancií a označovania

prEN 1597-1 Zváracie materiály. Skúšanie s cieľom klasifikácie. 1. časť: Skúšobná vzorka pre skúšobné tyče zvarového kovu z ocele, niklu a niklových zlatín

prEN 1597-3 Zváracie materiály. Skúšanie s cieľom klasifikácie. 3. časť: Skúšanie vhodnosti zváracích materiálov na zváranie kútových zvarov v polohách

EN 22401 Obalené elektródy. Stanovenie výkonu, účinnosti a súčiniteľa navarenia

EN 26847 Obalené elektródy na ručné oblúkové zváranie. Príprava zvarového kovu na chemickej rozbor

## STN EN 499

ISO 31-0 Veličiny a jednotky. O. časť: Všeobecné zásady

ISO 3690 Zváranie. Stanovenie vodíka vo zvarovom kove, vznikajúceho pri použití obalených elektród na zváranie nelegovaných a nízkolegovaných ocelí

### 3 Klasifikácia

Klasifikácia zahrnuje vlastnosti zvarového kovu, získaného obalenou elektródou, ako je uvedené ďalej. Klasifikácia je založená na priemere elektródy 4 mm s výnimkou symbolu pre polohu zvárania, ktorý je založený na EN 1597-3.

Klasifikácia sa delí do ôsmych častí:

1. prvá časť uvádza symbol označujúci výrobok/proces, ktorý sa má identifikovať,
2. druhá časť uvádza symbol označujúci pevnostné vlastnosti a tažnosť zvarového kovu,
3. tretia časť uvádza symbol označujúci rázové vlastnosti zvarového kovu,
4. štvrtá časť uvádza symbol označujúci chemické zloženie zvarového kovu,
5. piata časť uvádza symbol označujúci druh obalu elektródy,
6. šiesta časť uvádza symbol označujúci výtažok zvarového kovu a druh prúdu,
7. siedma časť uvádza symbol označujúci polohu zvárania,
8. ôsma časť uvádza symbol označujúci obsah vodíka vo zvarovom kove.

S cieľom podporiť používanie tejto normy je klasifikácia rozdelená do dvoch častí:

#### a/ Povinná časť

Táto časť zahrnuje symboly pre druh výrobku, pevnostné vlastnosti a tažnosť, rázové vlastnosti, chemické zloženie a druh obalu, t.j. symboly definované v 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 a 4.5.

#### b/ Výberová časť

Táto časť zahrnuje symboly pre výtažok zvarového kovu, druh prúdu, polohy zvárania, na ktoré je elektróda vhodná a symbol pre obsah vodíka, t.j. symboly definované v 4.6, 4.7 a 4.8.

Úplné označenie (pozri 8. kapitolu) sa bude používať na obaloch, v literatúre a v prospektoch výrobcu.

### 4 Symboly a požiadavky

#### 4.1 Symbol pre výrobok/proces

Symbol pre obalenú elektródou používanú pri ručnom oblúkovom zváraní je písmeno E, umiestnené na začiatku označenia.

#### 4.2 Symbol pre pevnostné vlastnosti a tažnosť zvarového kovu

Symbol v tabuľke 1 udáva medzi klzú, pevnosť v tahu a tažnosť zvarového kovu v stave po zvareni, určené v súlade s 5. kapitolou.

**Tabuľka 1 - Symbol pre pevnostné vlastnosti a ľažnosť zvarového kovu**

Symbol	Minimálna medza klzu <sup>1)</sup> N/mm <sup>2</sup>	Pevnosť v tahu N/mm <sup>2</sup>	Minimálna ľažnosť <sup>2)</sup> %
35	355	od 440 do 570	22
38	380	od 470 do 600	20
42	420	od 500 do 640	20
46	460	od 530 do 680	20
50	500	od 560 do 720	18

1) Pre medzu klzu sa použije hodnota dolnej medze klzu ( $R_u$ ) v prípade, že nastane výrazná medza klzu, inak sa použije zmluvná medza klzu 0,2 % ( $R_{u,0,2}$ ).

2) Meraná dĺžka sa rovná päťnásobku priemeru tyče.

#### 4.3 Symbol pre rázové vlastnosti zvarového kovu

Symbol v tabuľke 2 udáva teplotu, pri ktorej sa dosiahne priemerná nárazová práca 47 J za podmienok uvedených v 5. kapitole. Skúšajú sa tri tyče. Len jedna individuálna hodnota môže byť nižšia ako 47 J, ale nie nižšia ako 32 J. Keď bol zvarový kov klasifikovaný pre určitú teplotu, automaticky pokrýva každú vyššiu teplotu v tabuľke 2.

#### 4.4 Symbol pre chemické zloženie zvarového kovu

Symbol v tabuľke 3 udáva chemické zloženie zvarového kovu, určené v súlade s kapitolou 6.

**Tabuľka 2 - Symbol pre rázové vlastnosti zvarového kovu**

Symbol	Teplota pre minimálnu priemernú nárazovú prácu 47 J °C
Z	Bez požiadaviek
A	+ 20
0	0
2	- 20
3	- 30
4	- 40
5	- 50
6	- 60

Tabuľka 3 - Symbol pre chemické zloženie zvarového kovu

Symbol zlatiny	Chemické zloženie <sup>1)2)3)</sup>		
	Mn	Mo	Ni
Bez symbolu	2,0	-	-
Mo	1,4	od 0,3 do 0,6	-
MnMo	> 1,4 až 2,0	od 0,3 do 0,6	-
1Ni	1,4	-	0,6 až 1,2
2Ni	1,4	-	1,8 až 2,6
3Ni	1,4	-	> 2,6 až 3,8
Mn1Ni	> 1,4 až 2,0	-	0,6 až 1,2
1NiMo	1,4	od 0,3 do 0,6	0,6 až 1,2
Z	Iné odsúhlasené zloženie		

1) Ak nie je špecifikované Mo < 0,2, Ni < 0,3, Cr < 0,2, V < 0,05, Nb < 0,05, Cu < 0,3.  
 2) Ak je v tabuľke len jednotlivá hodnota, znamená to maximálnu hodnotu  
 3) Výsledky sú zaokruhľujú na ten istý počet platných číslic, ako je to pri predpísanej hodnote podľa pravidiel ISO 31-0, Príloha B, pravidlo A.

#### 4.5 Symbol pre druh obalu elektródy

Druh obalu obalenej elektródy závisí podstatne od druhu zložiek tvoriacich trosku. Symboly udávajúce druh sa vytvoria z nasledujúcich písmen alebo skupín písmen:

A = kyslý obal

C = celulózový obal

R = rutilový obal

RR = hrubý rutilový

RC = rutilovocelulózový

RA = rutilovokyslý

RB = rutilovobázický obal

B = bázický obal

POZNÁMKA - Opis charakteristik každého z druhov obalov je uvedený v Prílohe A.

#### 4.6 Symbol pre výtažok zvarového kovu a druh prúdu

Symbol v tabuľke 4 udáva výtažok zvarového kovu, určený podľa EN 22401 s druhom prúdu podľa tabuľky 4.

#### 4.7 Symbol pre polohu zvárania

Ďalej uvedený symbol pre polohy zvárania udáva polohy, pre ktoré je elektróda skúšaná podľa EN 1597-3:

1. všetky polohy,

2. všetky polohy s výnimkou zvislej polohy zhora nadol,

3. tupý zvar v polohe vodorovnej zhora, kútový zvar v polohe vodorovnej zhora, kútový zvar vo vodorovnej-zvislej polohe,
4. tupý zvar v polohe vodorovnej zhora, kútový zvar v polohe vodorovnej zhora,
5. zvislá poloha zhora nadol a polohy podľa symbolu 3.

**Tabuľka 4 - Symbol pre výtažok zvarového kovu a druh prúdu**

Symbol	Výtažok zvarového kovu	Druh prúdu <sup>[12]</sup>
1	$\leq 105$	a.c. + d.c.
2	$\leq 105$	d.c.
3	$> 105 \leq 125$	a.c. + d.c.
4	$> 105 \leq 125$	d.c.
5	$> 125 \leq 160$	a.c. + d.c.
6	$> 125 \leq 160$	d.c.
7	$> 160$	a.c. + d.c.
8	$> 160$	d.c.

1) Na overenie použitefnosti striedavého prúdu sa skúšky robia s napäťom naprázdnno nie vyšším ako 65 V.  
 2) a.c. = striedavý prúd, d.c. = jednosmerný prúd

#### 4.8 Symbol pre obsah vodíka v zvarovom kove

Symbol v tabuľke 5 udáva obsah vodíka, stanovený v zvarovom kove z elektródy priemeru 4 mm v súlade s metódou uvedenou v ISO 3690. Použitý prúd musí mať 90 % maximálnej hodnoty odporúčanej výrobcom. Elektródy odporúčané na použitie so striedavým prúdom sa musia skúsať s použitím striedavého prúdu. Elektródy odporúčané na jednosmerný prúd sa musia skúsať len s jednosmerným prúdom s plus pólom na elektróde.

Výrobcu poskytne informácie o odporúčanom druhu prúdu a podmienkach sušenia na dosiahnutie hladiny vodíka.

**Tabuľka 5 - Symbol pre obsah vodíka v zvarovom kove**

Symbol	Obsah vodíka ml/100 g v zvarovom kove max.
H5	5
H10	10
H15	15

POZNÁMKA 1 - Iné metódy odoberania a merania difúzneho vodíka sa môžu na sériové skúšanie použiť za podmienky, že vykazujú tú istú reprodukovateľnosť a sú porovnateľné s metódou uvedenou v ISO 3690. Obsah vodíka je ovplyvnený druhom prúdu.

POZNÁMKA 2 - Trhliny vo zvarových spojoch môže spôsobiť alebo významne ovplyvniť vodík. Riziko vodíkom spôsobených trhlin sa zvyšuje so stúpajúcim obsahom legúr a úrovňou napäťostí. Takéto trhliny sa všeobecne rozvinú, keď spoj vychladne, a preto sa nazývajú studené trhliny.

Za predpokladu, že vonkajšie podmienky sú uspokojivé (zvarové plochy sú čisté a suché), vodík vo zvarovom kove vzniká zo zlúčení obsiahnutých v prídavných materiáloch. V prípade bázických obalených elektród je hlavným zdrojom voda prijatá obalom.

Voda v oblúku disociuje a vytvára atómový vodík, ktorý zvarový kov pohlcuje.

Za daných materiálových a napäťových podmienok sa riziko studeného praskania zmenšuje s klesajúcim obsahom vodíka vo zvarovom kove.

POZNÁMKA 3 - V praxi primeraná hladina vodíka závisí od príslušného použitia a aby sa to dosiahlo, je potrebné riadiť sa podmienkami manipulácie, skladovania a sušenia, odporúčanými výrobcom elektród.

## 5 Mechanické skúšky

Skúšky ťahom a rázové skúšky a všetky požadované opakované skúšky sa robia v stave po zvarení s použitím zvarového kovu skúšobnej vzorky typu 3 podľa EN 1597-1 s elektródami priemeru 4 mm a podmienkami zvárania, ktoré sú opísané ďalej v 5.1 a 5.2.

### 5.1 Teploty predhrevu a medzihúsenicové teploty

Ak predhrev nie je potrebný, zváranie možno začať pri teplote miestnosti.

Medzihúsenicová teplota sa meria pomocou termokried, dotykových teplomerov alebo termočlánkov.

Medzihúsenicová teplota nesmie prevyšiť 250 °C. Ak ich po niektorom prechode medzihúsenicová teplota prevyší, skúšobná vzorka sa ochladí na vzduchu na teplotu pod týmto limitom.

### 5.2 Postupnosť vrstiev

Postupnosť vrstiev je uvedená v tabuľke 6.

Smer zvárania s cieľom ukončiť vrstvu skladajúcu sa z dvoch prechodov sa nebude meniť, ale smer zvárania vrstiev sa bude meniť. Každý prechod sa zvari zváracím prúdom, ktorého hodnota je 90 % z maximálneho prúdu odporúčaného výrobcom. Bez ohľadu na druh obalu, zváranie sa uskutoční striedavým prúdom vtedy, keď je odporúčaný striedavý aj jednosmerný prúd a jednosmerným prúdom s použitím odporúčanej polarity, keď sa požaduje len použitie jednosmerného prúdu.

Tabuľka 6 - Postupnosť vrstiev

Priemer elektródy mm	Neúplný rozkyv		
	Číslo vrstvy	Počet prechodov na vrstvu	Počet vrstiev
4,0	1. až vrchná	2 <sup>1)</sup>	7 - 9

1) Dve vrchné vrstvy sa môžu vyhotoviť tromi prechodmi na vrstvu.

## 6 Chemický rozbor

Chemický rozbor sa môže vykonať na hocktorej vhodnej skúšobnej vzorke. V prípade rozporu sa použijú vzorky podľa EN 26847. Môže sa použiť akákoľvek analytická technika, ale v prípade rozporu je potrebný odkaz na zaužívané známe metódy.

POZNÁMKA - Pozri B.1 a B.2.

## 7 Technické dodacie podmienky

Technické dodacie podmienky musia vyhovovať požiadavkám EN 759.

## 8 Príklad označovania

Obalená elektróda na ručné oblúkové zváranie poskytuje zvarový kov s minimálnou medzou klzu 460 N/mm<sup>2</sup> (46), minimálnou priemernou nárazovou prácou 47 J pri -30 °C (3) a chemickým zložením 1,1 % Mn a 0,7 % Ni (1Ni). Elektródu s bázickým obalom (B) a výťažkom kovu

140 % môžeme použiť so striedavým prúdom a jednosmerným prúdom (5) na tupé a kútové zvary v polohe vodorovnej zhora (4).

Vodík sa stanovuje v súlade s ISO 3690 a nepresahuje 5 ml/100 g navareného zvarového kovu (H5).

Označenie bude: *povinná časť* | *výber časť*  
*časť* | *časť*

EN 499\* - E 46 3 1Ni B 54 H5

Povinná časť:

EN 499\* - E 46 3 1Ni B

kde	EN 499*	=	číslo normy,
	E	=	obalená elektróda/ručné oblúkové zváranie (pozri 4.1),
	46	=	pevnostné vlastnosti a tažnosť (pozri tabuľku 1),
	3	=	rázové vlastnosti (pozri tabuľku 2),
	1Ni	=	chemické zloženie zvarového kovu (pozri tabuľku 3),
	B	=	druh obalu elektródy (pozri 4.5),
	5	=	výtažok a druh prúdu (pozri tabuľku 4),
	4	=	poloha zvárania (pozri 4.7),
	H5	=	obsah vodíka (pozri tab. 5).

\* NÁRODNÁ POZNÁMKA - V SR sa používa odkaz na STN EN 499

## Príloha A (informatívna)

### Opis druhov obalov elektród

#### A.1 Všeobecne

Vlastnosti obalenej elektródy, t.j. jej zváracie charakteristiky a mechanické vlastnosti zvarového kovu sú v rozhodujúcej miere ovplyvnené obalom. Táto homogénna zmes látok obvykle obsahuje nasledujúcich päť hlavných zložiek:

- troskotvorné materiály;
- dezoxidanty;
- materiály vytvárajúce ochrannú atmosféru;
- ionizujúce prvky;
- spojovadlá a, ak je to potrebné;
- legujúce prvky.

Okrem toho možno pridať železny prášok na zvýšenie výtažku zvarového kovu (pozri 4.6), ktorý môže ovplyvniť vlastnosti na zváranie v polohách.

V ďalšom texte hrubý obal znamená pomer priemeru obalu k jadru drôtu väčší alebo rovnajúci sa 1,6.

#### A.2 Elektródy s kyslým obalom

Obal tohto typu je charakterizovaný veľkými podielmi oxidov železa a v dôsledku vysokého kyslikového potenciálu, dezoxidantov (feromangán). Pri hrubom obale kyslá troska spôsobuje prenos veľmi jemnými kvapkami a vytvára ploché a hladké zvary. Elektródy s kyslým obalom majú obmedzené použitie na zváranie v polohách a sú citlivejšie na solidifikačné praskanie ako iné typy.

#### A.3 Elektródy s celulózovým obalom

Elektródy tohto typu obsahujú v obale veľké množstvo horľavých organických látok, najmä celulózy. Vďaka intenzívnomu oblúku sú tieto elektródy zvlášť vhodné na zváranie zhora nadol vo zvislej polohe.

#### A.4 Elektródy s rutilovým obalom

Elektródy tohto typu poskytujú prenos v hrubých kvapkach, čo zabezpečuje, že tieto elektródy sú vhodné na zváranie tenkých plechov. Elektródy rutilového typu sú vhodné pre všetky polohy s výnimkou zvislej polohy zhora nadol.

#### A.5 Elektródy s hrubou vrstvou rutilového obalu

Elektródy tohto typu majú pomer priemeru obalu k jadru drôtu väčší alebo rovnajúci sa 1,6. Charakteristické črty sú vysoký obsah rutilu v obale, dobré charakteristiky znovuzapálenia oblúka a jemne zvlnené pravidelné zvary.

#### A.6 Elektródy s rutilovocelulózovým obalom

Zloženie obalu týchto elektród je podobné ako pri rutilových elektródach, ktoré však obsahujú väčšie množstvá celulózy. Elektródy tohto typu sú preto vhodné na zváranie vo zvislej polohe zhora nadol.

#### A.7 Elektródy s rutilovokyslým obalom

Ak ide o zváracie charakteristiky, elektródy tohto zmiešaného typu sú porovnateľné s elektródamí, ktoré majú kyslý obal. V obale týchto elektród bol však podstatný podiel oxídu železa nahradený rutilom. Preto tieto elektródy, ktoré majú väčšinou hrubý obal, sú vhodné pre všetky polohy s výnimkou zvislej polohy zhora nadol.

#### A.8 Elektródy s rutilobázickým obalom

Charakteristické črty tohto typu obalu sú veľké množstvo rutilu a zvýšený podiel bázických zložiek. Tieto elektródy, väčšinou s hrubým obalom, charakterizujú dobré mechanické vlastnosti. Vykazujú vyrovnané dobré zváracie vlastnosti vo všetkých polohách s výnimkou zvislej zhora nadol.

#### A.9 Elektródy s bázickým obalom

Charakteristickou črtou hrubého obalu týchto elektród je veľké množstvo karbonátov alkalickej zemných kovov, napr. uhličitan vápenatý (vápno) a kazivec. Na zlepšenie zváracích vlastností, najmä so striedavým prúdom, sa môžu vyžadovať vyššie koncentrácie nebázických zložiek (napr. rutil a/alebo kremeň).

Elektródy s bázickým obalom majú dve vynikajúce vlastnosti: nárazová práca zvarového kovu je vyššia, najmä pri nízkych teplotách a sú aj odolnejšie proti praskaniu ako iné typy. Ich odolnosť proti solidifikačným trhlinám je spôsobená vysokou metalurgickou čistotou zvarového kovu, zatiaľ čo nízke riziko studených trhliín za podmienky, že sa použili suché elektródy, pripisuje nízkemu obsahu vodíka. Je nižší ako pri iných typoch: nemal by prekročiť vrchný povolený limit  $H = 15 \text{ ml}/100 \text{ g}$  navareného kovu.

Vo všeobecnosti elektródy bázického typu sú vhodné pre všetky polohy zvárania s výnimkou zvislej polohy zhora nadol. Elektródy bázického typu, ktoré sú špeciálne vhodné na zváranie v zvislej polohe zhora nadol, majú špeciálne zloženie.