

VII — ELEKTROD STANDARTLARI

Alaşımsız ve Düşük Alaşimli Elektrodla Ait Standartlar																																																																					
Türk Standardı (TS 563)																																																																					
<p>Kaynak pozisyonları</p> <p>1: Bütün pozisyonlar 2: Yukarıdan aşağıya düşey hariç bütün pozisyonlar 3: Düz alın ve yatay-düşey köşe pozisyonu 4: Düz alın ve düz köşe köşe pozisyonu 5: Düz alın, yatay-düşey köşe ve yukarıdan aşağıya düşey pozisyon</p>																																																																					
<p>Örtü tipi</p> <p>A: Asit B: Bazik C: Selülozik O: Oksit R: Rutil RR: Rutil kalın örtülü AR: Asit-Rutil</p>																																																																					
<p>Akım şekli ve kutup durumu</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sembol</th> <th>0</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Doğru akım - Kutup</td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Doğru akım + Kutup</td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>Alternatif akım 50 V</td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Alternatif akım 70 V</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Alternatif akım 90 V</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table>				Sembol	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Doğru akım - Kutup		X	X		X	X		X	X		Doğru akım + Kutup	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Alternatif akım 50 V		X	X	X							Alternatif akım 70 V					X	X	X				Alternatif akım 90 V								X	X	X
Sembol	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																											
Doğru akım - Kutup		X	X		X	X		X	X																																																												
Doğru akım + Kutup	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																																											
Alternatif akım 50 V		X	X	X																																																																	
Alternatif akım 70 V					X	X	X																																																														
Alternatif akım 90 V								X	X	X																																																											
E	51	4	B	2	3	(H)																																																															
Örtülü elektrod	En küçük çekme dayanımı. Bu rakam 43 ve 51 olabilir.	0 ve 5 arasında değişen ve 28 J'lık çentik-darbe işini veren deney sıcaklığı ve uzamayı gösteren rakam	Hidrojen sembolü. Bazik tip elektrodalarda 100 gr. kaynak metalinde en fazla 15 ml. yayınlabilir Hidrojen olmalıdır. Bazik tip elektrodlar kullanılmadan önce 200-350°C'da 2 saat süreyle kurutulmalıdır.																																																																		
Elektrodun İşareti	Çekme dayanımı (kg/mm²)	Kopma uzaması (%)	28 J için Çentik-darbe deneyi sıcaklığı																																																																		
E 43 0	(43-51) ⁺⁴	—	—																																																																		
E 43 1		20	+20°C																																																																		
E 43 2		22	-10°C																																																																		
E 43 3		24	-20°C																																																																		
E 43 4		24	-30°C																																																																		
E 43 5		24	-40°C																																																																		
E 51 0	(51-61) ⁺⁴	18	—																																																																		
E 51 1		18	+20°C																																																																		
E 51 2		18	0°C																																																																		
E 51 3		20	-20°C																																																																		
E 51 4		20	-30°C																																																																		
E 51 5		20	-40°C																																																																		

Paslanmaz, ısıya ve korozyona dayanıklı çelikler için örtülü çubuk elektrod standardı da TS 2716/1977'dir.

Amerikan ASTM-AWS A 233 normuna göre örtülü yumuşak çelik elektrodları başta E harfi

("elektrod") olmak üzere dört rakamla işaretlenir. İlk iki rakam kaynak edilmiş halde kaynak metalinin (kaynak dikişinin) 1000 psi cinsinden ($1000 \text{ psi} = 0,703 \text{ kg/mm}^2$) asgarî kopma mukavemetini, üçüncü rakam, elektrodun başarı ile kullanılabilceği kaynak pozisyonlarını ifade eder: Exxlx bütün pozisyonları, Exx2x de sadece yatay ve yatay köşe kaynaklarını gösterir. Dördüncü rakam da örtü tipini ve uygun akım karakteristiklerini verir. Bunlar aşağıdaki tabloda sıralanmıştır.

TABLO — III

Yumuşak çelik ark kaynağı örtülü elektrodlarının AWS sınıflandırılmasında dördüncü rakam tarafından gösterilen örtü tipi ve uygun akım şekli.

<i>Dördüncü rakam</i>	<i>Örtü</i>	<i>Akım</i>
0	Selülozik (sodyum silikat)	Doğru akım, elektrod (+) kutupta
1	Selülozik (potasyum silikat)	Alternatif veya doğru akım, elektrod (+) kutupta
2	Rutil (sodyum silikat)	Alternatif veya doğru akım, elektrod (—) kutupta
3	Rutil (potasyum silikat)	Alternatif veya doğru akım, elektrod her iki kutupta
4	demir tozlu rutil	Alternatif veya doğru akım, elektrod her iki kutupta
5	Bazik (sodyum silikat)	Doğru akım, elektrod (+) kutupta
6	Bazik (potasyum silikat)	Alternatif veya doğru akım, elektrod (+) kutupta
7	demir tozlu demir oksit	Alternatif veya doğru akım
8	demir tozlu bazik	Alternatif veya doğru akım, elektrod (+) kutupta

Meselâ E. 6011, asgarî çekme mukavemeti 60.000 psi olan bir kaynak metali terk eden bir elektroddur (ilk iki rakam); yüksek selüloz, potasyum örtüyü haiz ve hem dalgalı akımda, hem de doğru akımda, elektrod artı kutupta, kullanılabilir (dördüncü rakam).

Bu sınıflandırmaya dahil elektrod tiplerinin başlıcaları hakkında biraz daha etraflı bilgi verelim.

E 6010 ve E 6011 elektrodları derine nüfuz eden, metali yağmur halinde püskürten bir ark verir ve bütün kaynak pozisyonlarında kullanılabilir. Kolay temizlenen ince bir cüruf hasil ederler. Yığıldıkları metal genellikle iyi mekanik karakteristikleri haiz olup radyografik bakımdan kabul edilebilir durumdadır. Örtünün esas maddesi, kaynak esnasında ayrışıp bir koruyucu gaz hasil eden selülozdur. Selülozun ayrışmasından ortala çıkan gazlar ve içerdiği yüksek rutubet (% 5'e kadar) ark karakteristiğini meydana getirir. E 6011 elektrodlarının örtüsü, alternatif akım

kullanıldığında arkın kararlılığını temin etmeye yardım eden potasyum içerir.

E 6012 ve E 6013 elektrodları orta nüfuziyetli bir ark verirler. İyi alıştırmamış parçaların kaynağına imkân veren yarı küreselden küresele kadar varan lüzucî (yapışkan) bir cüruf bırakırlar. Bu elektrodlarla elde edilen yatay köşe kaynaklarında dikiş kesiti £ 6012 elektrodlarındaki dış bükeyken £ 6013 elektrodlarındaki aşağı yukarı düz şekle kadar değişir. Her iki tip yataydan başka pozisyonlarda kullanılabilir ve £ 6013 elektrodlarının çoğu yukarıdan aşağı dik kaynakta da iyi sonuç verir.

35E 6012 elektrodları, örtülerinde sadece düşük oranda selüloz ve yüksek miktarda ergimez madde bulunduğundan nispeten yüksek kaynak akım şiddetlerinde kullanılabilir. E 6012 elektrodlarının örtüleri genellikle E 6013'ninkilerine göre daha çok potasyum içerirler ve böylece daha sakin fakat daha az nüfuziyetli bir ark verirler. Bazı E 6013 elektrodlarının yüksek potasyum oranı, düşük açık devre geriliminin (E_0) kullanılmasına imkân verir. Küçük çaplarda E 6013 elektrodları daha çok sac kaynaklarında kullanılır.

Demir tozlu elektrodlar. E 6027, E 7014, E 7018, E 7024 ve E 7028 elektrodlarının örtülerinde, bir çok klâsik elektrod klasında bulunan maddelere ilâveten demir tozu vardır. Demir tozu dışında E 7014 ve E 7024'ün örtülerinin maddeleri E 6012 ve E 6031'inkilere, E 7018 ve E 7028'inkiler de 7016'inkilere benzer. Genellikle demir tozu oranı arttıkça örtü kalınlığı da artar. Demir tozu ve ek örtü kalınlığı, benzer terkipte fakat içinde demir tozu bulunmayan örtülü elektrodlarınkine göre daha yüksek kaynak akım şiddetleri ve daha yüksek verime imkân verir. Daha kalın örtüler daha derin bir koruma temin edip yatay pozisyonda temaslı çekme (kontakt) tekniğine imkân verir. Buna ek olarak, yatay köşe kaynağında elde edilen dikiş, demir tozlu elektrodların kullanılmaları halinde, daha yayvan (düz) çevre arz eder.

Bir elektrodun örtüsünün % 40'dan fazla demir tozu ihtiva etmesi halinde o elektrod, dik, tavan ve yatay oluk kaynaklarında kullanılamayacak kadar kalın olur. Böylece E 6027, E 7024 ve 7028 elektrodları, örtülerindeki % 40 ilâ 55 demir tozu ile, sadece yerde yatay kaynaklarla yatay köşe kaynaklarında kullanılabilir (bunun dışında E 6027 elektrodları, örtülerinin akışkanlığı sebebi ile de kaynak pozisyonları bakımından sınırlıdır).

E 7016 elektrodları bazik örtülü olup örtülerinde selüloz, kil ve amyant gibi hidrojen taşıyan maddelerden çok az bulunur veya hiç bulunmaz. Bu elektrodlar nispeten yüksek sıcaklıklarda (260 - 320°C) fırınlanır ve böylece silikat bağlayıcıların su tutması asgariye indirilir. Örtünün düşük hidrojenli olması nedeniyle kaynak dikişinde de az hidrojen bulunur ve dikiş gözeneksiz olur. Kalsiyum karbonattan hasıl olan karbondioksit ile flüorspat'ın silisyum dioksit ile reaksiyonundan hasıl olan silisyum flüorid koruyucu gazı teşkil ederler. Örtüsünde yüksek oranda titandioksit (rutil) ve potasyum silikat bulunması sayesinde E 7016 elektrodları dalgalı akımda olduğu gibi doğru akım, elektrod artı kutupta da kullanılabilirler.

E 7015 elektrodları, doğru akım, elektrod artı kutupta kullanılan düşük hidrojenli elektrodlardır. Normda bulunmalarına rağmen bunlar artık imal edilmemektedir.

TABLO — IV

Onbir yumuşak çelik elektrod sınıfı ile elde edilen nüfuziyet.

<i>Elektrod sınıfı</i>	<i>Nüfuziyet</i>	<i>Elektrod sınıfı</i>	<i>Nüfuziyet</i>
E 6010	Derin	E 6027	Orta
E 6011	Derin	E 7014	Orta
E 6012	Orta	E 7016	Orta
E 6013	E 6012'den az	E 7018	Sığ
E 6020	Orta	E 7028	Sığ
		E 7028	Sığ

Görüldüğü gibi ASTM Normu sınıflandırmasında örtü kalınlığı nazarı itibara alınmamış olup klaslar için verilmiş işaretler birkaç elektrod tipini kapsamaktadır. Örtü kalınlığının önemi de ortadadır. Bu itibarla AWS sınıflandırması yanında DIN 1913'deki özelliklerin belirtilmesi, istenilen elektrodu iyice tanımlama konusunda çok faydalıdır.

Amerikan Standardı (AWS/ASME SFA-5.1)

AWS Sınıfı	MEKANİK ÖZELLİKLERİ *)						
	Çekme Dayanımı		Alma Dayanımı		Uzama %	Çenik Vurma İçi 27(20 ft-lb)	
	psi	kg/mm ²	psi	kg/mm ²			
E 60XX Serisi Elektrodlar	E 6010	62.000	43.6	50.000	35.2	22	-29°C(-20°F)
	E 6011	62.000	43.6	50.000	35.2	22	-29°C(-20°F)
	E 6012	67.000	47.1	55.000	38.7	17	--
	E 6013	67.000	47.1	55.000	38.7	17	--
	E 6020	62.000	43.6	50.000	35.2	25	--
	E 6022	67.000	47.1	--	--	--	--
	E 6027	62.000	43.6	50.000	35.2	25	--
E 70XX Serisi Elektrodlar	E 7014	72.000	50.6	60.000	42.2	17	--
	E 7015					22	-29°C(-20°F)
	E 7016					22	-29°C(-20°F)
	E 7018					22	-29°C(-20°F)
	E 7024					17	--
	E 7027					22	-18°C(0 °F)
	E 7028					22	-18°C(0 °F)
	E 7048					22	-29°C(-20°F)

*) Mekanik testler kaynaklı durumda (kaynaktan sonra herhangi bir ısı işlem uygulanmaksızın) yapılmaktadır.

**) E 6022 sınıfı elektrodlar tek pasolu kaynak dışları içindir.

AWS Sınıfı	Örtü Tipi	Kaynak Pozisyonu	Akım Tipi ve Kutbu	Açıklamalar	
E 60XX Serisi Elektrodlar	E 6010	Selülozik	F,V,OH,H	D.C.(+)KUTUP	F: Okuk (yatay) pozisyonu H: Yatay pozisyon İç köşe-H: İç köşe yatay pozisyon V: Düşey aşağıdan yukarıya pozisyon OH: Tavan pozisyonu V-aşağıya: Düşey yukarıdan aşağıya pozisyon
	E 6011	Selülozik	F,V,OH,H	A.C.,D.C.(+)KUTUP	
	E 6012	Rutil	F,V,OH,H	A.C.,D.C.(-)KUTUP	
	E 6013	Rutil	F,V,OH,H	A.C.,D.C.(+),(-)KUTUP	
	E 6020	Demirtozlu	İç köşe-H	A.C.,D.C.(-)KUTUP	
	E 6022	Demirtozlu	F	A.C.,D.C.(+),(-)KUTUP	
	E 6027	Demirtozlu	İç köşe-H,F	A.C.,D.C.(-) KUTUP	
E 70XX Serisi Elektrodlar	E 7014	Rutil	F,V,OH,H	A.C.,D.C.(+),(-)KUTUP	
	E 7015	Bazik	F,V,OH,H	D.C.(+)KUTUP	
	E 7016	Bazik	F,V,OH,H	A.C.,D.C.(+)KUTUP	
	E 7018	Bazik	F,V,OH,H	A.C.,D.C.(+)KUTUP	
	E 7024	Rutil	İç köşe-H,F	A.C.,D.C.(+),(-)KUTUP	
	E 7027	Demirtozlu	İç köşe-H,F	A.C.,D.C.(-)KUTUP	
	E 7028	Bazik	İç köşe-H,F	A.C.,D.C.(+)KUTUP	
	E 7048	Bazik	F,OH,H,V-aşağıya	A.C.,D.C.(+)KUTUP	

AWS Sınıfı	Mn	Si	Ni	Cr	Mo	V	Açıklamalar
E 60 XX	Spesifik bir kimyasal limit öngörülmemiştir.						Tek (*)'li elementlerin toplamı % 50'yi aşmamak
E 7016, E 7018, E 7027	1.60**	0.75	0.30**	0.20**	0.30**	0.08**	
E 7014, E 7015, E 7024, E 7028 E 7048	1.25*	0.90	0.30*	0.20*	0.30*	0.08*	Çift (**)'li elementlerin toplamı % 1.75'i aşmamak

Alman standardı (Yeni DIN 1913)

Sembolü	0	0 ⁻	0 ⁺	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Doğru akım:												
Elektrod eksi kutupta	x	x		x	x		x	x		x	x	
Elektrod artı kutupta	x		x	x		x	x		x	x		x
Alternatif akım:												
Boşta çalışma gerilimi												
50V												
70V												
90V												

Sembolü	Kaynak pozisyonu					
	w	h	s	ü	q	f
1	x	x	x	x	x	x
2	x	x	x	x	x	x
3	x	x				
4	x					

