

Table 3 — Requirements for Type 1A — Hot-applied bituminous tape

Property	Test temperature °C	Unit	Requirements	Test method
Thickness	—	mm	$\geq 0,9 \times \text{nominal value}$	Annex A
Holiday detection at 5 kV/mm + 5 kV	—	—	no holiday	Annex B
Impact resistance	20	J/mm	≥ 2	Annex G
Indentation resistance, pressure – Holiday detection at 5 kV/mm + 5 kV – Residual thickness	23	N/mm ² — mm	1,0 no holiday $\geq 0,6$	Annex H
Specific electrical insulation resistance – R_{S100} – R_{S100}/R_{S70} ^a	23	$\Omega \cdot \text{m}^2$ —	$\geq 10^6$ $\geq 0,8$	Annex K
Cathodic disbondment resistance, 28 days	23	mm	≤ 20	Annex F
Peel strength – to steel surface ^b – to plant coating – plant coating after 28-day hot-water immersion test at 30 °C – steel surface after 28-day hot-water immersion test at 30 °C	23 23 23 23	N/mm N/mm N/mm N/mm	$\geq 0,4$ $\geq 0,2$ $\geq 0,1$ $\geq 0,2$	Annex D Annex I
Lap shear strength	23	N/mm ²	$\geq 0,05$	Annex L

^a It is necessary that this requirement ($R_{S100}/R_{S70} \geq 0,8$) be fulfilled only if the specific electrical insulation resistance after 70 days is less than 10 times the requirement of the specific electrical insulation resistance after 100 days.

^b If the result is less than 0,4 N/mm, residual thickness of bituminous compound on the pipe surface or plant coating shall be $\geq 0,25$ mm.

Table 4 — Requirements for Type 1B — Petrolatum tape

Property	Test temperature °C	Unit	Requirements	Test method
Thickness	—	mm	$\geq 0,9 \times \text{nominal value}$	Annex A
Holiday detection at 5 kV/mm + 5 kV	—	—	no holiday	Annex B
Impact resistance	20	J/mm	$\geq 0,8$	Annex G
Indentation resistance, pressure – Holiday detection at 5 kV/mm + 5 kV – Residual thickness	23	N/mm ² — mm	0,1 no holiday $\geq 0,6$	Annex H
Specific electrical insulation resistance – R_{S100} – R_{S100}/R_{S70} ^a	23	$\Omega \cdot \text{m}^2$ —	$\geq 10^6$ $\geq 0,8$	Annex K
Cathodic disbondment resistance at 28 days	23	mm	≤ 20	Annex F
Peel strength to pipe surface and plant coating	23	—	leave a film of compound on the substrate	—
Peel strength to steel and plant coating before and after 28-day hot-water immersion test at 30 °C	23	—	leave a film of compound on the substrate	Annex I
Drip resistance	45	—	no dripping of compound	Annex J

^a It is necessary that this requirement ($R_{S100}/R_{S70} \geq 0,8$) be fulfilled only if the specific electrical insulation resistance after 70 days is less than 10 times the requirement of the specific electrical insulation resistance after 100 days.

Table 5 — Requirements for Type 1C — Wax tape and primer

Property	Test temperature °C	Unit	Requirements	Test method
Primer				
Congel point	—	°C	55 to 70	ASTM D 938
Flash point	—	°C	≥ 65	ASTM D 92
Specific gravity	25	g/cm ³	0,9 to 1,25	ASTM D 70
Cone penetration	25	0,1 mm	75 to 225	ASTM D 937
Dielectric strength	—	V/μm	≥ 4	ASTM D 149
Tape				
Congel point of saturant	—	°C	65 to 70	ASTM D 938
Flash point of saturant	—	°C	≥ 60	ASTM D 92
Thickness	—	mm	> 1,75	ASTM D 1000
Dielectric strength	—	V/μm	> 6,7	ASTM D 149
Impact resistance	20	J/mm	≥ 0,8	Annex G
Indentation resistance, pressure – Holiday detection – Residual thickness	23	N/mm ² — mm	0,1 no holiday ≥ 0,6	Annex H
Specific electrical insulation resistance – R_{S100} – R_{S100}/R_{S70} ^a	—	Ω.m ² —	≥ 10 ⁶ ≥ 0,8	Annex K
Cathodic disbondment resistance at 28 days	23	mm	< 12	Annex F
Peel strength to pipe surface and plant coating	23	—	leave a film of compound on the substrate	—
Peel strength to steel and plant coating before and after 28-day hot-water immersion test at 30 °C	23	—	leave a film of compound on the substrate	Annex I
Drip resistance	45	—	no dripping of compound	Annex J
Holiday detection at 5 kV/mm + 5 kV	—	—	no holiday	Annex B

^a This requirement ($R_{S100}/R_{S70} \geq 0,8$) must be fulfilled only if the specific electrical insulation resistance after 70 days is less than 10 times the requirement of the specific electrical insulation resistance after 100 days.

Table 6 — Requirements for Type 1D — Polymeric tapes

Property	Test temp.	Unit	Requirements (up to 50 °C)	Requirements (up to 80 °C)	Test method
Thickness	—	mm	$\geq 0,9 \times \text{nominal value}$		Annex A
Holiday detection at 5 kV/mm + 5 kV	—	—	no holiday		Annex B
Impact resistance	20 °C	J/mm	≥ 4		Annex G
Indentation resistance, pressure – Holiday detection at 5 kV/mm + 5 kV – Residual thickness	23 °C and $T_{\max}$	N/mm ² mm	10,0 no holiday $\geq 0,6$	1,0 no holiday $\geq 0,6$	Annex H
Specific electrical insulation resistance – R_{S100} – R_{S100}/R_{S70} ^a	23 °C	$\Omega \cdot m^2$ —	$\geq 10^8$ $\geq 0,8$	$\geq 10^8$ $\geq 0,8$	Annex K
Cathodic disbondment resistance at 28 days	23 °C $T_{\max}$	mm mm	≤ 15 ^b	≤ 15 ^b	Annex F
Peel strength between tape layers – inner/inner, inner/outer – inner/inner, inner/outer – outer/outer – outer/outer	23 °C $T_{\max}$ 23 °C $T_{\max}$	N/mm N/mm N/mm N/mm	$\geq 1,50$ $\geq 0,30$ $\geq 0,20$ $\geq 0,20$	$\geq 1,50$ ^c $\geq 0,20$ ^c	Annex M
Peel strength – to steel surface – to steel surface – to plant coating – to plant coating – to plant coating after 28-day hot-water immersion test at 50 °C – to steel surface after 28-day hot-water immersion test at 50 °C or 80 °C	23 °C $T_{\max}$ 23 °C $T_{\max}$ 23 °C 23 °C	N/mm N/mm N/mm N/mm N/mm N/mm	$\geq 1,00$ $\geq 0,10$ $\geq 0,40$ $\geq 0,04$ $\geq 0,40$ $\geq 0,40$	$\geq 1,00$ ^c $\geq 0,40$ ^c $\geq 0,40$ $\geq 0,40$	Annex D Annex I Annex I
Lap shear strength	23 °C $T_{\max}$	N/mm ² N/mm ²	$\geq 0,050$ $\geq 0,050$	$\geq 0,050$ $\geq 0,020$	Annex L
Thermal ageing resistance Ratio of – elongation at break – peel strength between tape layers – peel strength to pipe surface	—	— — — —	$1,25 \geq E_{70}/E_{70} \geq 0,75$ $E_{100}/E_{70} \geq 0,8$ $P'_{100}/P'_{70} \geq 0,75$ $P'_{100}/P'_{70} \geq 0,8$ $P_{100}/P_{70} \geq 0,75$ $P_{100}/P_{70} \geq 0,8$		Annex N

^a It is necessary that this requirement ($R_{S100}/R_{S70} \geq 0,8$) be fulfilled only if the specific electrical insulation resistance after 70 days is less than 10 times the requirement of the specific electrical insulation resistance after 100 days.

^b By agreement after qualification.

^c The test is considered passed when the tape leaves a film of adhesive on the substrate.

Table 13 — Requirements for type 2A joint coatings — PE backed, without primer

Property	Test temp.	Unit	Type 2A-1 up to 50°C	Type 2A-2 up to 80°C	Type 2A-3 up to 120°C	Test method
Thickness	—	mm	$\geq 0,85 \times \text{nominal value}$			Annex A
Holiday detection at 5 kV/mm + 5 kV	—	—	no holiday			Annex B
Impact resistance (holiday detection at 5 kV/mm + 5 kV after recovery)	20 °C	J/mm	≥ 5	≥ 5	≥ 5	Annex G
Indentation resistance (holiday detection at 5 kV/mm + 5 kV after recovery)	23 °C	N/mm ²	1,0	10,0	10,0	Annex H
	$T_{\max}$	N/mm ²	1,0	5,0	1,0	—
	residual thickness	mm	$\geq 0,60$	$\geq 0,60$	$\geq 0,60$	—
Cathodic disbondment at 28 days	23 °C	mm	≤ 10	≤ 10	≤ 15	Annex F
	$T_{\max}$ limited to 95 °C	mm	a	a	a	—
Peel strength at 10 mm/min:	—	N/mm	—	—	—	Annex D
— to pipe surface and to plant coating	23 °C	N/mm	$\geq 0,40$	$\geq 1,0$	$\geq 2,50$	—
	$T_{\max}$	N/mm	b	b	$\geq 0,20$	—
	23 °C	N/mm	$\geq 0,20$	$\geq 0,50$	$\geq 1,50$	Annex I
— to pipe surface after 28-day hot-water immersion test at $T_{\max}$ limited as per Annex I	23 °C	N/mm	$\geq 0,20$	$\geq 0,50$	$\geq 1,50$	Annex I
— to plant coating after 28-day hot-water immersion test at $T_{\max}$ limited as per Annex I	23 °C	N/mm	$\geq 0,40$	$\geq 1,0$	$\geq 1,50$	Annex I
Lap shear strength at 10 mm/min	23 °C	N/mm ²	$\geq 0,05$	$\geq 0,10$	$\geq 1,0$	Annex L
	$T_{\max}$	N/mm ²	a	a	a	
Thermal ageing resistance (aged at $T_{\max} + 20$ °C)	—	—	—	—	—	Annex N
Elongation at break E_{100}/E_0 E_{100}/E_{70}	23 °C	—	$\geq 0,75$ $\geq 0,80$	$\geq 0,75$ $\geq 0,80$	$\geq 0,75$ $\geq 0,80$	—
	23 °C	—	$\geq 0,75$ $\geq 0,80$	$\geq 0,75$ $\geq 0,80$	$\geq 0,75$ $\geq 0,80$	
Peel strength to pipe surface P_{100}/P_0 P_{100}/P_{70}	23 °C	—	$\geq 0,75$ $\geq 0,80$	$\geq 0,75$ $\geq 0,80$	$\geq 0,75$ $\geq 0,80$	—
^a By agreement after qualification. ^b The test is considered passed when the tape leaves a film of adhesive on the substrate.						

Table 14 — Requirements for type 2B and 2C joint coatings — PE- or PP-backed, with primer

Property	Test temp.	Unit	Type 2B polyethylene	Type 2C polypropylene	Test method
Thickness	—	mm	$\geq 0,85 \times \text{nominal value}$		Annex A
Holiday detection at 5 kV/mm + 5 kV	—	—	no holiday		Annex B
Impact resistance (holiday detection at 5 kV/mm + 5 kV after recovery)	20 °C	J/mm	≥ 5	≥ 8	Annex G
Indentation resistance (holiday detection at 5 kV/mm + 5 kV after recovery)	$T_{\max}$	N/mm ²	10,0	10,0	Annex H
Residual thickness	—	mm	$\geq 0,6$	$\geq 0,6$	
Cathodic disbondment at 28 days	23 °C	mm	$\leq 8,0$	$\leq 8,0$	Annex F
	$T_{\max}$ limited to 95 °C	mm	≤ 15	≤ 15	
Peel strength at 10 mm/min to pipe surface primed with epoxy and to plant coating	23 °C	N/mm	$\geq 2,50$	$\geq 4,0$	Annex D
	$T_{\max}$	N/mm	$\geq 0,20$	$\geq 2,0$	
Peel strength at 10 mm/min to pipe surface and to plant coating after 28-day hot-water immersion test at $T_{\max}$ limited as per Annex I	23 °C	N/mm	$\geq 1,50$	$\geq 2,0$	Annex I
Lap shear strength at 10 mm/min	23 °C	N/mm ²	$\geq 1,0$	$\geq 2,0$	Annex L
	$T_{\max}$	N/mm ²	$\geq 0,07$	$\geq 0,50$	
Thermal ageing resistance (aged at $T_{\max} + 20$ °C)					Annex N
– Elongation at break (E_{100}/E_0)	23 °C	E_{100}/E_{70}	$\geq 0,75$	$\geq 0,75$	
– Peel strength to pipe surface (P_{100}/P_{70})	23 °C	P_{100}/P_{70}	$\geq 0,75$	$\geq 0,75$	

Table 19 — Requirements for types 4A, 4B, 4C and 4D liquid coatings

Property	Test temp.	Unit	Type 4A	Type 4B	Type 4C	Type 4D	Test method
			Liquid epoxy	Liquid PU	Reinforced epoxy	Reinforced vinyl ester	
Minimum thickness	—	μm	By agreement				Annex A
Visual inspection	—	—	Continuous and uniform film free of sags runs and colour striations (when applicable)		—	—	—
Holiday detection	—	kV/mm	5				Annex B
Impact resistance (holiday detection at 5 kV/mm)	20 °C -5 °C	J/mm	≥ 3 ≥ 1,5	≥ 5 ≥ 2,0	≥ 5 ≥ 1,5	≥ 5 ≥ 1,5	Annex G
Indentation resistance at 10 N/mm ² (holiday detection at 5 kV/mm)	T _{max}	% DFT	≤ 30	≤ 30	≤ 10	≤ 10	Annex H
Cathodic disbondment at 28 days	23 °C T _{max} limited to 95 °C	mm	≤ 8 ≤ 15	≤ 10 ≤ 20	≤ 8 ≤ 15	≤ 8 ≤ 15	Annex F
Hardness (Shore A or D)	23 °C	—	As per manufacturer specification				ISO 868
Adhesion to pipe surface	20 °C	MPa	≥ 10,0	≥ 10,0	≥ 10,0	≥ 10,0	ISO 4624
Adhesion to pipe surface	2 °C	—	Rating 1	Rating 1	Not applicable	Not applicable	Annex C
Adhesion to plant coating	20 °C	—	Rating 1	Rating 1	Not applicable	Not applicable	Annex C
Adhesion to plant coating	20 °C	MPa	≥ 3,5	≥ 3,5	≥ 3,5	≥ 3,5	ISO 4624
Adhesion to pipe surface after 28-day hot-water immersion test at T _{max} limited as per Annex I	20 °C	MPa	≥ 7,0	≥ 7,0	≥ 7,0	≥ 7,0	Annex I plus ISO 4624
Adhesion to plant coating after 28-day hot-water immersion test at T _{max} limited as per Annex I	20 °C	—	Rating 2	Rating 2	Not applicable	Not applicable	Annex I plus Annex C
Adhesion to plant coating after 28-day hot-water immersion test at T _{max} limited as per Annex I	20 °C	MPa	≥ 2,0	≥ 2,0	≥ 2,0	≥ 2,0	ISO 4624
Specific electrical insulation resistance (R _{S100})	23 °C	Ω·m ²	10 ⁶	10 ⁶	10 ⁶	10 ⁶	Annex K
R _{S100} /R _{S70}	—	—	0,80	0,80	0,80	0,80	—

Table 20 — Requirements for cast polyurethane — 4E

Property	Test temp.	Unit	Type 4E Cast polyurethane	Test method
Minimum thickness	—	—	20 mm	Annex A
Holiday detection	—	kV/mm	> 5	Annex B
Compressive strength	23 °C	MPa	≥ 30	ASTM D 695
Cathodic disbondment at 28 days	23 °C	mm	≤ 10	Annex F
	T_{max} limited to 95 °C	—	≤ 20	—
Cathodic disbondment at 48 h	60 °C	mm	≤ 10	Annex F
Hardness (Shore A or D)	23 °C	—	As per manufacturer specification	ISO 868
Adhesion to pipe surface	20 °C	MPa	≥ 10	ISO 4624
Adhesion to plant coating	20 °C	MPa	≥ 3,5	ISO 4624
Adhesion to plant coating after 28-day hot-water immersion test at T_{max} limited as per Annex I	20 °C	MPa	≥ 2,0	Annex I plus ISO 4624
Adhesion to pipe surface after 28-day hot-water immersion test at T_{max} limited as per Annex I	23 °C	MPa	≥ 7	Annex I plus ISO 4624
Electrical volume resistivity	23 °C	Ω·cm	≥ 10 ¹²	ASTM D 257
Water absorption at 7 days	23 °C	mass %	≤ 0,1	ISO 62

Table 24 — Requirements for types 5A, 5B and 5C — PP

Property	Test temperature	Unit	Requirements	Test method
Total coating thickness	—	mm	By agreement	Annex A
Epoxy layer thickness	—	mm	By agreement	Annex A
Holiday detection at 10 kV/mm	—	—	No holiday	Annex B
Peel strength	90 °C	N/mm	≥ 4	Annex D
	$T_{\max}$	N/mm	$\geq 1,5$	Annex D
Adhesion to pipe surface and plant coating after 28-day hot-water immersion test at $T_{\max}$ limited as per Annex I	20 °C	—	Rating 3	Annex I plus Annex C
Degree of cure	—	°C	ΔT_g given by the manufacturer	Annex E
Cathodic disbondment at 28 days	23 °C	mm	≤ 7	Annex F
	$T_{\max}$ limited to 95°C	mm	≤ 10	Annex F
Impact resistance ^a	20 °C	J/mm	$7 \times \alpha \times \beta^a$	Annex G
Indentation resistance at a pressure of 10 N/mm ²	$T_{\max}$	mm	$\leq 0,9$	Annex H
Flexibility	b	—	b	b
Oxidation induction time at 220 °C (intercept in the tangent method) ^c	—	min	≥ 15	ISO 11357-6
^a $\alpha = 0,7$ for coating thickness less than or equal to 2 mm; $\alpha = 1$ for coating thickness greater than 2 mm; $\beta = 0,7$ for pipe with nominal diameter less than 65 mm; $\beta = 0,85$ for pipe with nominal diameter from 65 mm to less than 200 mm; $\beta = 1,0$ for pipe with nominal diameter from 200 mm. ^b By agreement, if applicable. ^c May be omitted for types 5B and 5C if agreed between end user or purchaser and applicator.				

Table 25 — Requirements for types 5D (flame-sprayed PE) and 5E (PE tapes)

Property	Test temperature	Unit	Value	Test method
Total coating thickness	—	mm	By agreement	Annex A
Epoxy layer thickness	—	mm	By agreement	Annex A
Holiday detection	—	kV/mm	> 10	Annex B
Peel strength	T_{max}	N/mm	> 1,5	Annex D
Adhesion to pipe surface and plant coating after 28-day hot-water immersion test at T_{max} limited as per Annex I	20 °C	—	Rating 3	Annex I plus Annex C
Degree of cure	—	°C	ΔT_g given by the manufacturer	Annex E
Cathodic disbondment at 28 days	23 °C	mm	≤ 7	Annex F
	T_{max}	mm	≤ 10	Annex F
Impact resistance ^a	20 °C	J/mm	$5 \times \alpha \times \beta$	Annex G
Indentation resistance at a pressure of 10 N/mm ²	T_{max}	mm	$\leq 1,0$	Annex H
Flexibility	b	—	b	b
Oxidation induction time at 200 °C (intercept in the tangent method) ^c	—	min	≥ 15	ISO 11357-6
^a $\alpha = 0,7$ for coating thickness less than or equal to 2 mm; $\alpha = 1$ for coating thickness greater than 2 mm; $\beta = 0,7$ for pipe with nominal diameter less than 65 mm; $\beta = 0,85$ for pipe with nominal diameter from 65 mm to less than 200 mm; $\beta = 1,0$ for pipe with nominal diameter from 200 mm. ^b By agreement, if applicable. ^c May be omitted for types 5B and 5C if agreed between end user or purchaser and applicator.				

پیوست A
بازرسی ضخامت**A.2 تجهیزات**

A.2.1 دستگاه اندازه‌گیری مغناطیسی، الکترومغناطیسی یا اولتراسونیک، با دقت قرائت $\pm 10\%$ ، کالیبره شده برای محدوده ضخامت پوشش مورد اندازه‌گیری.

پیوست B
آزمون تشخیص عیوب پوشش**B.2 تجهیزات**

- B.2.1 دستگاه تشخیص عیوب پوشش، قابل تنظیم و ولتاژ بالا، با دقت قرائت $\pm 10\%$ ، مجهز به علامت صوتی و/یا نوری.
- B.2.2 الکتروود اسکن، به شکل برس فلزی، فنر ماریچی با حلقه‌های پیوسته یا لاستیک رسانا، منطبق با شکل اتصالات.
- B.2.3 هادی‌ها، برای اتصال اتصال به الکتروود زمین.

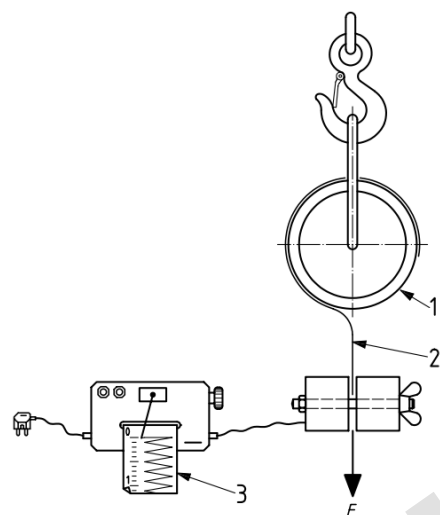
پیوست C
آزمون چسبندگی — مقاومت در برابر جدا شدن**C.2 تجهیزات**

- C.2.1 کاتر، برای مثال با تیغه‌ای سخت و مستقیم.
- C.2.2 خطاکش فولادی، در صورت نیاز.
- C.2.3 میله فولادی، در صورت نیاز.

پیوست D آزمون استحکام پوسته‌کنی

D.1.2 تجهیزات

- D.1.2.1 دستگاه آزمون کشش، قادر به ثبت نیروی پوسته‌کنی با دقت قرائت $\pm 5\%$ ، که با سرعت کشش $10 \text{ mm/min} \pm 1 \text{ mm/min}$ کار می‌کند؛ مطابق شکل D.1 برای قطرهای کوچک یا مطابق شکل D.2 برای قطرهای بزرگ.
- D.1.2.2 ابزار برش، برای مثال چاقو.
- D.1.2.3 تجهیزات، مطابق پیشنهاد ارائه‌شده در شکل‌های D.1 یا D.2.

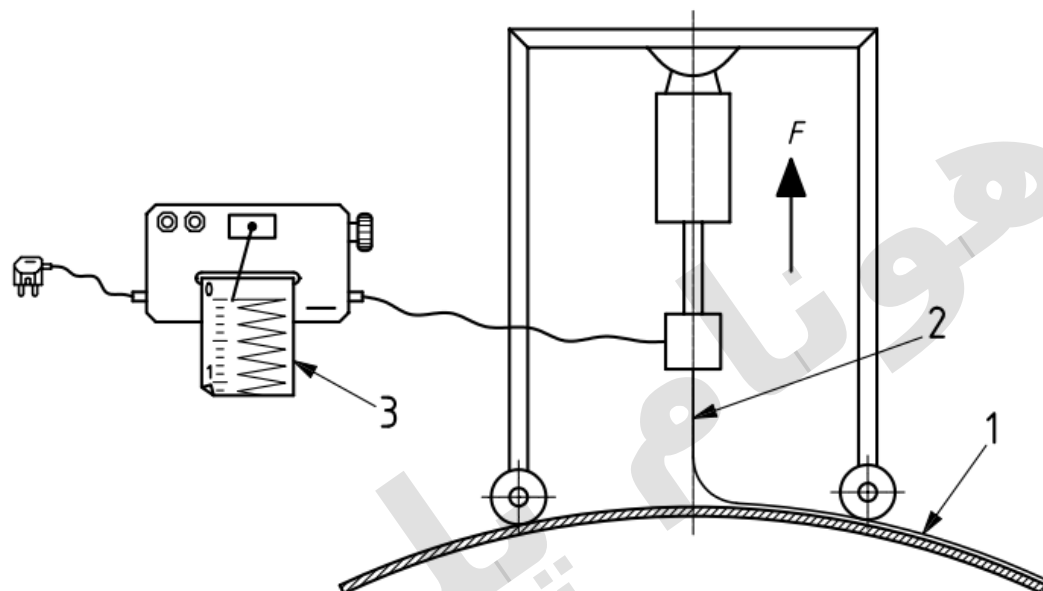


Key

- 1 pipe ring
- 2 coating strip
- 3 registration unit

F peel force

Figure D.1 — Peel-strength test equipment for a small-diameter joint



Key

- 1 coated pipe surface
- 2 coating strip
- 3 registration unit

F peel force

Figure D.2 — Peel-strength test equipment for a large-diameter joint

پیوست E

آنالیز حرارتی پودر اپوکسی و فیلم پوشش پخت شده (FBE)

E.2 تجهیزات

E.2.1 کالری متر روبشی تفاضلی (DSC)، مجهز به متعلقات خنک کننده.

E.2.2 ترازوی با دقت 0,1 mg.

E.2.3 پرس کپسوله سازی نمونه.

E.2.4 پن های آلومینیومی، همراه با درپوش.

E.2.5 منبع گاز N₂، خشک و با گرید تحلیلی.

پیوست F

آزمون جداسازی کاتدی

F.2 تجهیزات

F.2.1 منبع الکتریکی، متشکل از یک واحد توان d.c. با ولتاژ کنترل شده که قادر است به طور همزمان 20 mA به هر ناحیه آزمون تأمین کند.

مگر آنکه به گونه ای دیگر مشخص شده باشد، باید پتانسیل قطبش کاتدی -1500 mV نسبت به یک

الکترو د مرجع کالومل اشباع (معادل UH برابر با -1260 mV، که در آن پتانسیل الکترو د

هیدروژن استاندارد است) حفظ شود. پتانسیل ها به شکل زیر تعریف می شوند:

□ «E» پتانسیل «الکترو د کاری» نسبت به «الکترو د مرجع» است.

□ «V» اختلاف پتانسیل بین «الکترو د کاری» و «الکترو د کمکی» است.

F.2.2 سلول الکترو لیتی، با پیکربندی معمول سلول آزمون مطابق شکل F.1 برای اجزای با قطر بزرگ

و مطابق شکل های F.2 و F.3 برای اجزای با قطر کوچک.

سلول الکترولیتی باید شامل موارد زیر باشد:

- یک لوله پلاستیکی سخت با قطر داخلی حداقل 50 mm. ارتفاع آن باید به گونه‌ای باشد که حجم کل الکترولیت برابر یا بیشتر از 150 cm³ و حداقل ارتفاع الکترولیت 70 mm باشد؛
- یک پوشش پلاستیکی سخت که در آن سوراخ‌هایی برای عبور الکترودها و سایر ابزارهای اندازه‌گیری موردنیاز ایجاد شده باشد و امکان خروج هیدروژن را فراهم کند.

F.2.3 الکترودها

F.2.3.1 الکتروده مرجع، قادر به ایجاد پتانسیل مناسب (مطابق F.2.1) و مناسب برای دمای آزمون موردنیاز، که در نگهدارنده الکترودی واقع در یک لوله شیشه‌ای با دیافراگم متخلخل در انتها قرار داده شده است. انتهای این مجموعه باید تقریباً در فاصله 10 mm از سطح پوشش و تقریباً در فاصله 20 mm از عیب پوشش قرار گیرد.

F.2.3.2 الکتروده کمکی (آند)، متشکل از ماده‌ای خنثی، برای مثال سیم پلاتینی با قطر 0,8 mm تا 1,0 mm. این الکتروده باید تا فاصله تقریباً 10 mm بالاتر از عیب پوشش در الکترولیت غوطه‌ور باشد. نسبت سطح آند به سطح کاتد باید بیشتر از 1 باشد.

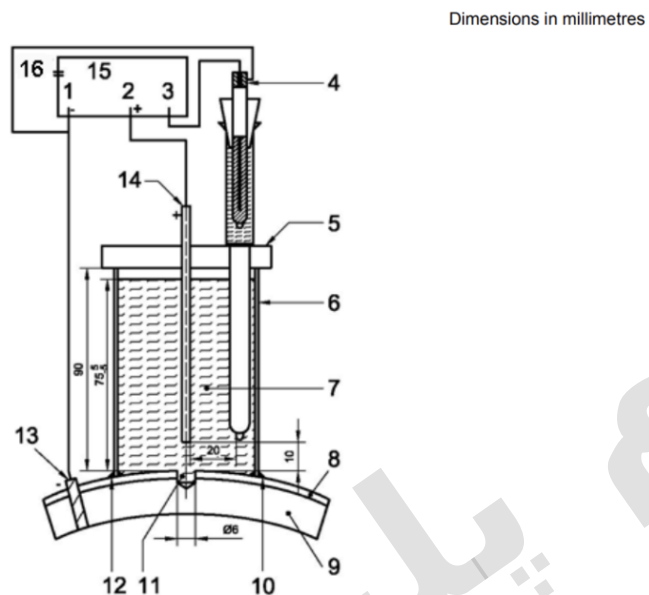
F.2.3.3 الکتروده کاری (کاتد)، که توسط عیب مصنوعی با قطر 6 mm و حداکثر عمق 0,5 mm در زیرلایه فولادی نمایان می‌شود (مطابق شکل F.4).

F.2.4 الکترولیت، متشکل از محلول 3 % NaCl در آب مقطر یا آب یون‌زدایی شده. محلول باید از کلرید سدیم با گرید آنالار تهیه شود. مقدار pH در دمای $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ طی آزمون باید در محدوده 6 تا 9 باشد.

ارتفاع الکترولیت در سلول باید $75 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$ باشد.

F.2.5 تجهیزات گرمایشی، مناسب برای ایجاد و حفظ دمای آزمون نمونه.

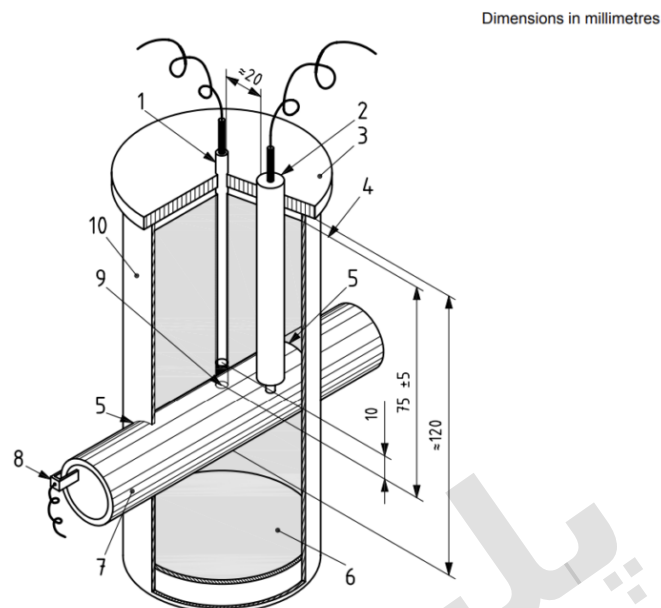
اگر نمونه در آون گرم نمی‌شود، دما باید با روش مناسبی، برای مثال با یک حسگر دما، روی عیب مصنوعی بررسی شود.



Key

- | | |
|--|--|
| 1 working electrode | 10 sealing material |
| 2 electrode (anode) | 11 artificial defect, $\varnothing$ 3 mm to 6 mm if coating thickness is less than 1 mm; $\varnothing$ 6 mm in other cases |
| 3 electrode (reference) | 12 sealing material |
| 4 reference electrode | 13 electrode (cathode) |
| 5 plastic cover | 14 platinum electrode, $\varnothing$ 0,8 mm to 1,0 mm (anode) |
| 6 plastic pipe, minimum internal $\varnothing$ 50 mm | 15 potentiostat |
| 7 electrolyte $\geq$ 150 ml | 16 220 V power supply |
| 8 coating | |
| 9 steel test piece | |

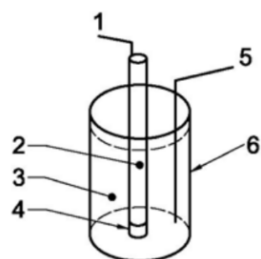
Figure F.1 — Electrolytic cell for large-diameter pipe



Key

- 1 platinum electrode, $\varnothing$ 0,8 mm to 1,0 mm (anode)
- 2 reference electrode
- 3 plastic cover
- 4 electrolyte level
- 5 sealing material
- 6 electrolyte
- 7 coated pipe
- 8 working electrode (cathode)
- 9 artificial defect, $\varnothing$ 3 mm to 6 mm if coating thickness is less than 1 mm; $\varnothing$ 6 mm in other cases
- 10 plastic pipe, minimum internal $\varnothing$ 50 mm

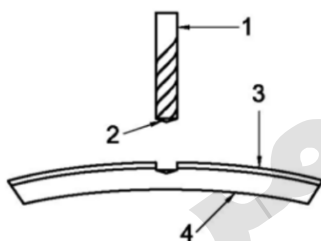
Figure F.2 — Electrolytic cell for small-diameter pipe — Example 1



Key

- 1 to negative lead (-)
- 2 holiday
- 3 electrolyte
- 4 end cap
- 5 to positive lead (+)
- 6 beaker

Figure F.3 — Electrolytic cell for small-diameter pipe — Example 2



Key

- 1 fluted and mill face mill $\varnothing$ 3 mm to 6 mm if coating thickness is less than 1 mm; $\varnothing$ 6 mm in other cases
- 2 conic end
- 3 coating
- 4 steel

Figure F.4 — Drilling of artificial defect

پیوست G آزمون ضربه

G.2 تجهیزات

- دستگاه آزمون سقوط وزنه، متشکل از موارد زیر:
- راهنمای مستقیم ساخته شده از فولاد، آلومینیوم یا پلاستیک، سخت و تغییر شکل ناپذیر، با قطر داخلی بین 40 mm و 60 mm، طول حداقل 1,30 m و دارای سطح داخلی صاف و یکنواخت؛
 - دستگاه نگهدارنده و ترازکننده (برای مثال، دو تراز حبابی برای صفحه افقی و شاقول برای صفحه عمودی)؛
 - میله مدرج، برای تعیین ارتفاع سقوط با دقت 5 mm؛
 - سنبه فولادی سخت، با سر نیم کره ای، عاری از شیار، تخلخل یا سایر ناهمواری های سطحی، با قطر 25 mm یک میله فلزی کوچک با قطر 6 mm باید به صورت عمود بر سطح تخت سر سنبه و در مرکز آن ثابت شود؛ این میله باید به اندازه کافی بلند باشد تا وزنه های اضافی مورد نیاز برای آزمون ها را نگه دارد. سنبه باید به سیستمی برای بالا بردن آن تا ارتفاع مورد نیاز مجهز باشد؛ جرم این مجموعه باید $1 \pm 0,005 \text{ kg}$ باشد)؛
 - تعدادی وزنه، تشکیل شده از دیسک های فلزی (ترجیحاً ساخته شده از فولاد زنگ نزن) با قطر خارجی تقریباً 24 mm و دارای سوراخ مرکزی با قطر 6,5 mm. جرم هر دیسک باید با دقت $\pm 5 \text{ g}$ باشد. سایر راهنماها را می توان با توافق طرفین استفاده کرد.

پیوست H آزمون فروروی

H.2 تجهیزات

H.2.1 محفظه یا حمام، با کنترل ترموستاتیک تا $\pm 2^\circ\text{C}$ ؛

H.2.2 نفوذسنج، متشکل از موارد زیر:

- یک فرورونده استوانه‌ای که وزنه‌ای روی آن نصب شده است؛ این مجموعه، شامل فرورونده و وزنه، باید فشاری مطابق جدول H.1 ایجاد کند؛
- ساعت اندازه‌گیری یا هر سیستم اندازه‌گیری دیگر، با دقت $\pm 0,01 \text{ mm}$.

Table H.1 — Pressure, indenter diameter and mass of assembly

Pressure N/mm ²	Indenter diameter mm	Mass of the assembly kg
0,10	$11,2 \pm 0,05$	1,0
1,00	$5,65 \pm 0,05$	2,5
5,00	$1,80 \pm 0,05$	1,25
10,0	$1,80 \pm 0,05$	2,5

پیوست ۱ آزمون غوطه‌وری در آب داغ

۱.۲ تجهیزات

- ۱.۲.۱ آون، قابل‌کنترل در محدوده 3°C .
- ۱.۲.۲ دستگاه تشخیص عیوب پوشش.
- ۱.۲.۳ استوانه پلاستیکی، به طول 150 mm، با قطر داخلی $75 \text{ mm} \pm 3 \text{ mm}$.
- ۱.۲.۴ چاقوی نوک‌تیز.
- ۱.۲.۵ چسب الاستومری، برای مثال درزگیر سیلیکونی.
- ۱.۲.۶ تیغه اره‌کمانی کوچک، نوع «Junior» یا مشابه.

<https://ahp-makina.com/din-en-iso-21809-2-epoxy-s-for-buried-or-submerged-lines-polyolefin-s-3-layer-pe-and-3-layer-pp-thermal-ageing--equipment/>

<https://ahp-makina.com/din-en-iso-21809-2-epoxy-s-for-buried-or-submerged-lines-polyolefin-s-3-layer-pe-and-3-layer-pp-thermal-analysis--equipment/>

<https://ahp-makina.com/din-en-iso-21809-1-external-s-for-buried-or-submerged-lines-polyolefin-s-3-layer-pe-and-3-layer-pp-annex-c-peel-strength-test--equipment/>

<https://ahp-makina.com/din-en-iso-21809-1-external-s-for-buried-or-submerged-lines-polyolefin-s-3-layer-pe-and-3-layer-pp-thermal-ageing--equipment/>