الشروط الفنية
لتقديم أنابيب من البولي ايتلين عالي الكثافة
لمشاريع مياه الشرب

أولا – المواصفات الفنية العامة :

أنابيب من البولي ايتلين عالي الكثافة حسب ISO 4427 أو prEN 12201:1999 أو مايعادلها ويجب أن تكون الوصلات مطابقة للمواصفة prEN 12201-5 أو مايعادلها .

يجب أن تكون الأنابيب والوصلات المصنعة من البولي ايتلين عالي الكثافة من نوع PE 100 مخصصة لمياه الشرب وصالحة صحيا وتفي بمتطلبات المواصفة القياسية السورية لمياه الشرب رقم /٤٥/ إذ لاينبغي أن تغير الطعم أو الرائحة أو اللون وأن لاتحوي على مواد تسبب التسمم أو تؤدي إلى نمو الجراثيم .

البوليمير الأساسي هو البولي ايتلين أو البلمرة المشتركة للايتلين و الأوليفينات العالية بحيث لاتتجاوز نسبة الأوليفين العالي ١٠% من الكتلة .

أن توافق مضادات الأكسدة المستخدمة في صناعة الأنابيب حسب المواصفة BS 3412 أو مايعادلها وأن لايقل المحتوى الكلي لمضادات الأكسدة المتبقية للعينة المأخوذة من المقطع الكامل لجدار الأنبوب عن ٠,٠٢% عند الاختبار حسب المواصفة BS2782 أو مايعادلها .

ثانيا – المواصفات الفنية الخاصة :

مادة الأنابيب من البولي ايتلين عالي الكثافة HDPE من نوع PE100حسب المواصفة ISO 4427:1996(E) أو prEN 12201:1999 أو مايعادلها :

Minimum Required Strength of Material:
MRS at (50 years and 20 C) = 10 Mpa
Maximum Allowable Hydrostatic Design stress:
σs =8Mpa
Design Coefficient C = 1.25

١ – مواصفات المادة الأولية المستخدمة في التصنيع :

يجب أن تكون المادة الأولية المستخدمة من نوع Pipe Grade Material لنقل مياه الشرب وذلك بشهادة رسمية من قبل الصانع للمواد الأولية تبين بأن المواد الموردة إلى المعمل الصانع للأنابيب والقطع الخاصة من هذه المادة وتكون صادرة حديثا ولا تقبل الشهادات التي لايذكر فيها الجهة المستوردة وتاريخ الاستيراد .(مرفقة بوثيقة شحن المواد الأولية وشهادة المنشأ).

يجب أن يحدد العارض ضمن عرضه مصدر ونوعية المادة الأولية المستخدمة في التصنيع وأن يقدم عينة للفحص مع عرضه الفني ، وإذا تبين للإدارة قيام المتعهد بعد الترسية عليه بأنه قد خالف منشأ المواد الأولية فترفض البضاعة مهما كان مصدر ونوعية المادة الأولية .

يجب على العارض أن يقدم شهادة للايزو 9001 لعام 2000 للمعامل المصنعة للمواد الأولية للأنابيب والقطع الخاصة (صورة طبق الأصل) صالحة لمدة شهر على الأقل عند تقديم العرض ولن تقبل العروض المخالفة.

يجب على العارض تقديم شهادة صحية حديثة صالحة حتى تاريخ تقديم العرض صادرة عن مختبر عالمي معتمد ومحايد تبين صلاحية المواد الأولية لمياه الشرب (مرفقة بوثيقة شحن المواد الأولية وشهادة المنشأ).

يجب أن تكون المواد الأولية جديدة وغير مدورة حسب ايزو 1-1872 لعام 1993 .

١_١ الكثافة (compound density) : ≤ ٩٣٠ كغ/م٣ :

تتم التجربة وفق المواصفة ISO 1183 أو prEN 12201-1 أو مايعادلها في درجة حرارة ٢٣° (عدد عينات الاختبار ٣).

١– ٢ الثبات الحراري (Thermal stability) or (Oxidation induction time) :

يجب أن يكون زمن ذوبان مادة البولي ايتلين ≤ ٢٠دقيقة عند الاختبار في درجة حرارة ٢٠٠° (عدد عينات الاختبار ٣) وذلك حسب ISO/TR 10837 أو EN 728 أو مايعادلها .

١–٣ درجة الذوبان MFR (Melt mass –flow rate):

على الصانع تحديد درجة الذوبان للمادة الأولية وذلك وفق المواصفة العالمية ISO 1133-condition T أو مايعادلها (الحمولة ٥ كغ – درجة حرارة التجربة ١٩٠ درجة مئوية – الزمن ١٠ دقائق – عدد عينات الاختبار : ٣) .

ويجب أن تحقق مايلي :

١–يجب أن لاتختلف عن ± ٣٠% عن القيمة المحددة بمواصفات المادة الأولية حسب ISO 4427.

٢–الفرق بين القيمة المقاسة للأنبوب والقيمة المقاسة للمادة يجب أن لايزيد عن ٢٥% .

١-٤ المواد المتطايرة (Volatile content) : ≤٣٥٠ مغ/كغ

تتم التجربة حسب EN 12099 أو مايعادلها (عدد عينات الاختبار : ١).

١-٥ المحتوى المائي (Water content) :≤ ٣٠٠ مغ/كغ

تتم التجربة حسب EN 12118 أو مايعادلها (عدد عينات الاختبار : ١).

١-٦ محتوى الكربون الاسود (Carbon black content) :

(٢,٢٥ ± ٠,٢٥)% من الكتلة حسب المواصفة ISO 4427 لعام 1996 أو مايعادلها وتتم التجربة حسب المواصفة ISO 6964.أبعاد الجزيئات من ١٠ إلى ٢٥ نانومتر .

١-٧ نسبة توزع الكربون الأسود (Carbon black dispersion) :

≤ Grade 3 تتم التجربة حسب المواصفة ISO 11420 أو مايعادلها .

١-٨ توزع ذرات الصباغ في البولي ايتلين (Pigment dispersion) :

≤ Grade 3 تتم التجربة حسب المواصفة ISO 13949 أو مايعادلها .

٢-الأبعاد للأنابيب Measurement of dimension :

تقاس أبعاد الأنابيب حسب ISO 3126 او prEN 496 أو مايعادلها في درجة حرارة ٢٣ °±٢°.

يتم تحديد سماكة جدار الأنبوب حسب الضغط الاسمي المطلوب وذلك وفق الجدول التالي حيث:

SDR(Standard Dimension) هي نسبة القطر الخارجي الاسمي إلى السماكة الاسمية .

S (Pipe Series) :سلسلة تصنيف الأنابيب [S]={[SDR]-1}/2

emin السماكة الدنيا المسموحة في أية نقطة .

emax السماكة العظمى المسموحة في أية نقطة .

PE 100 σs=8Mpa

DN/OD mm القطر الاسمي	السماكة الأسمية Nominal Wall Thickness.mm									
	SDR 6		SDR 7.4		SDR 9		SDR 11		SDR 13.6	
	S 2.5		S 3.2		S 4		S 5		S 6.3	
	PN 32		PN 25		PN 20		PN 16		PN 12.5	
	e min	e max	e min	e max	e min	e max	e min	e max	e min	e Max
20	3.4	3.9	3.0	3.4	2.3	2.7	2.3	2.3	----	----
25	4.2	4.8	3.5	4.0	3.0	3.4	2.3	2.7	2.3	2.3
32	5.4	6.1	4.4	5.0	3.6	4.1	3.0	3.4	2.4	2.8
40	6.7	7.5	5.5	6.2	4.5	5.1	3.7	4.2	3.0	3.5
50	8.3	9.3	6.9	7.7	5.6	6.3	4.6	5.2	3.7	4.2
63	10.5	11.7	8.6	9.6	7.1	8.0	5.8	6.5	4.7	5.3
75	12.5	13.9	10.3	11.5	8.4	9.4	6.8	7.6	5.6	6.3
90	15.0	16.7	12.3	13.7	10.1	11.3	8.2	9.2	6.7	7.5
110	18.3	20.3	15.1	16.8	12.3	13.7	10.0	11.1	8.1	9.1
125	20.8	23.0	17.1	19.0	14.0	15.6	11.4	12.7	9.2	10.3
140	23.3	25.8	19.2	21.3	15.7	17.4	12.7	14.1	10.3	11.5
160	26.6	29.4	21.9	24.2	17.9	19.8	14.6	16.2	11.8	13.1
180	29.9	33.0	24.6	27.2	20.1	22.3	16.4	18.2	13.3	14.8
200	33.2	36.7	27.4	30.3	22.4	24.8	18.2	20.2	14.7	16.3
225	37.4	41.3	30.8	34.0	25.2	27.9	20.5	22.7	16.6	18.4
250	41.5	45.8	34.2	37.8	27.9	30.8	22.7	25.1	18.4	20.4
280	46.5	51.3	38.3	42.3	31.3	34.6	25.4	28.1	20.6	22.8
315	52.3	57.7	43.1	47.6	35.2	38.9	28.6	31.6	23.2	25.7
355	59.0	65.0	48.5	53.5	39.7	43.8	32.2	35.6	26.1	28.9
400	----	----	54.7	60.3	44.7	49.3	36.3	40.1	29.4	32.5
450	----	----	61.5	67.8	50.3	55.5	40.9	45.1	33.1	36.6
500	----	----	----	----	55.8	61.5	45.4	50.1	36.8	40.6
560	----	----	----	----	----	----	50.8	56.0	41.2	45.5
630	----	----	----	----	----	----	57.2	63.1	46.3	51.1

PE 100 σs=8Mpa

DN/OD mm القطر الاسمي	السماكة الأسمية Nominal Wall Thickness.mm									
	SDR 17		SDR 17.6		SDR 21		SDR 26		SDR 41	
	S 8		S 8.3		S 10		S 12.5		S 20	
	PN 10		PN 9		PN 8		PN 6		PN 4	
	e min	e max	e Min	e max	e min	e max	e min	e max	e min	e Max
20	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
25	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
32	2.3	2.3	2.3	2.3	----	----	----	----	----	----
40	2.4	2.8	2.3	2.7	2.3	2.3	----	----	----	----
50	3.0	3.4	2.9	3.3	2.4	2.8	2.0	2.3	----	----
63	3.8	4.3	3.6	4.1	3.0	3.4	2.5	2.9	----	----
75	4.5	5.1	4.3	4.9	3.6	4.1	2.9	3.3	----	----
90	5.4	6.1	5.1	5.8	4.3	4.9	3.5	4.0	----	----
110	6.6	7.4	6.3	7.1	5.3	6.0	4.2	4.8	----	----
125	7.4	8.3	7.1	8.0	6.0	6.7	4.8	5.4	----	----
140	8.3	9.3	8.0	9.0	6.7	7.5	5.4	6.1	----	----
160	9.5	10.6	9.1	10.2	7.7	8.6	6.2	7.0	----	----
180	10.7	11.9	10.2	11.4	8.6	9.6	6.9	7.7	----	----
200	11.9	13.2	11.4	12.7	9.6	10.7	7.7	8.6	----	----
225	13.4	14.9	12.8	14.2	10.8	12.0	8.6	9.6	----	----
250	14.8	16.4	14.2	15.8	11.9	13.2	9.6	10.7	----	----
280	16.6	18.4	15.9	17.6	13.4	14.9	10.7	11.9	----	----
315	18.7	20.7	17.9	19.8	15.0	16.6	12.1	13.5	7.7	8.6
355	21.1	23.4	20.1	22.3	16.9	18.7	13.6	15.1	8.7	9.7
400	23.7	26.2	22.7	25.1	19.1	21.2	15.3	17.0	9.8	10.9
450	26.7	29.5	25.5	28.2	21.5	23.8	17.2	19.1	11.0	12.2
500	29.7	32.8	28.3	31.3	23.9	26.4	19.1	21.2	12.3	13.7
560	33.2	36.7	31.7	35.0	26.7	29.5	21.4	23.7	13.7	15.2
630	37.4	41.3	35.7	39.4	30.0	33.1	24.1	26.7	15.4	17.1

التفاوتات في ثخانة الجدار الصغرى حسب ISO 11922.

٣- التفلطح (Out-of-roundness or Ovality):

وهو الفرق بين القيمة المقاسة لأكبر قطر خارجي و لأصغر قطر خارجي في نفس المقطع العرضي للأنبوب أو ذيل قطعة خاصة .يجب أن يوافق المواصفة ISO 11922-1 أو prEN 12201-2 أو مايعادلها حسب الجدول التالي :

القطر الأسمي مم	القطر الخارجي الأسمي مم	القطر الخارجي الوسطي		التفلطح الأعظمي
		الأصغري مم	الأعظمي مم	
20	20	20.0	20.3	1.2
25	25	25.0	25.3	1.2
32	32	32.0	32.3	1.3
40	40	40.0	40.4	1.4
50	50	50.0	50.4	1.4
63	63	63.0	63.4	1.5
75	75	75.0	75.5	1.6
90	90	90.0	90.6	1.8
110	110	110.0	110.7	2.2
125	125	125.0	125.8	2.5
140	140	140.0	140.9	2.8
160	160	160.0	161.0	3.2
180	180	180.0	181.1	3.6
200	200	200.0	201.2	4.0
225	225	225.0	226.4	4.5
250	250	250.0	251.5	5.0
280	280	280.0	281.7	9.8
315	315	315.0	316.9	11.1
355	355	355.0	357.2	12.5
400	400	400.0	402.4	14.0
450	450	450.0	452.7	15.8
500	500	500.0	503.0	17.5
560	560	560.0	563.4	19.6
630	630	630.0	633.0	22.1

بالنسبة للأنابيب الملفوفة ، يجب أن يتم تحديد قطر اللفة بحيث لا يؤدي اللف إلى أي عيوب موضعية أو تشققات أو أية عيوب أخرى ويجب أن لا يقل قطر اللفة عن 18dn حسب ISO 4427 أو مايعادلها .

٤-اطوال الأنابيب واستقامتها :

تحدد بالعرض الفني وعلى العارض الالتزام بها بعد قبولها من قبل الادارة بحيث يكون طول الأنابيب المستقيمة بحدود ١٢ متر و أكثر بالنسبة للأقطار > من ٧٥ مم ولا يقل طول اللفة عن ١٠٠ متر بالنسبة للأقطار ≤ ٧٥ مم .

٥- المظهر الخارجي للأنابيب :

يجب أن يكون سطح الأنبوب ناعما خاليا من أية عيوب أو مسامات أو تشققات .

يجب أن تكون نهايات الأنابيب ملساء نظيفة وأن يكون القص عمودي على المحور ويجب تقديم سدات لنهايات الأنابيب لمنع دخول أجسام غريبة أثناء التخزين أو التركيب أن تكون الأنابيب من اللون الأسود بخط أزرق واحد على الأقل على طول الأنبوب ومن نفس مادة الأنبوب (لا تقبل الطباعة) ويجب أن اللون المستخدم من الملونات المنصوص عنها في المواصفات القياسية السورية

(م.ق.س ١٠٨٠) والخاصة بالملونات المستخدمة في تصنيع المواد اللدائنية الملامسة للأغذية .

٦-خصائص الميكانيكية :

ما لم يحدد في شروط التجربة يجب أن توضع العينة في درجة حرارة ٢٣ °±٢°.

المتطلبات :

يجب أن تحقق الأنابيب المواصفات الميكانيكية الواردة لاحقا وذلك وفق الشروط الواردة في هذه التجارب .

٦-١ القوة الهيدروستاتيكية (الديمومة) (Hydrostatic strength) :

عند الاختبار ISO 1167 أو EN 921 أو مايعادلها يجب أن يحقق الأنبوب المواصفات التالية :

مادة الأنبوب	إجهاد الشد في جدار الأنبوب circumferential (hoop) stress		
	(100h) of 20° c	(165h) of 80° c	(1000h)of 80° c
PE 100	12.4Mpa	5.5Mpa	5.0Mpa

شروط التجربة :

١- Water-in-water

٢- End caps السدات محكمة

٣- Conditioning period ≥1h فترة الأختبار

٤- Number of test pieces = 3 عدد عينات قطع الأختبار

ولا يسمح بفشل أي عينة أثناء الاختبار.

يجب اجراء التجارب كاملة للتأكد من مطابقة المادة للمواصفات ويمكن قبول الأنابيب بشكل أولي بعد تجربتي ال ١٠٠ ساعة و ١٦٥ ساعة الواردة أعلاه على الأقل .

٧--الخصائص الفيزيائية للأنابيب المصنعة :

٧--١ درجة الذوبان MFR (Melt mass-fiow rate) :

على الصانع أن يحدد نسبة الذوبان للمادة الأولية وذلك وفق التجربة الواردة في ISO 1133 أو مايعادلها (الحمولة ٥ كغ – درجة حرارة التجربة ١٩٠ درجة مئوية – الزمن ١٠ دقائق – عدد عينات الاختبار : ٣) .

ويجب أن تحقق ما يلي :

يجب أن لايزيد الفرق بين القيمة المقاسة للأنبوب والقيمة المقاسة للمادة الأولية عن ٢٥% .

٧--٢ الثبات الحراري Thermal stability:

يجب أن لايقل زمن الثبات الحراري (Oxidation Induction Time) وهو الزمن الذي تمنع فيه المادة المضادة للأكسدة ، أكسدة مادة البولي ايتلين في حال تسرب الأكسجين تحت حرارة عالية عن ٢٠ دقيقة عند الأختبار على درجة حرارة ٢٠٠° وذلك حسب ISO/TR 10837 أو EN728 أو مايعادلها .

تؤخذ العينات للاختبار من السطح الداخلي للأنبوب حتى عمق ٠,٢ مم (عدد العينات : ٣).

٧--٣ الاستطالة (Elongation at break): ≤ ٣٥٠%

تتم التجربة حسب المواصفة ISO 6259-1 و ISO 6259-3 أو EN 638 أو مايعادلها ويتم تحديد شكل العينة وسرعة التجربة كما يلي :

-5mm ≤ e شكل العينة من النوع Type 2 وسرعة التجربة 100 mm/min .

5mm< e ≤ 12 mm شكل العينة من النوع Type 1 وسرعة التجربة 50 mm/min .

- e > 12 mm شكل العينة من النوع Type 1 وسرعة التجربة 25 mm/min .

حيث e تمثل السماكة .

٧-- ٤ الانعكاس الطولي (تراوح الطول) Longitudinal Reversion :

يجب أن لا يزيد الانعكاس الطولي عن ٣% عند الاختبار حسب ISO 2505-1 أو مايعادلها في درجة الحرارة (١١٠ ± ٢°) لأنابيب PE 100 ، ويتم تحديد زمن الاختبارات حسب ISO 2505-2 أو مايعادلها .

٧--٥ تأثير المحيط على الأنابيب غير السوداء Weathering of Non-Black pipes:

لتحديد تأثير الجو المحيط على الأنابيب يجب أن تعرض الأنابيب الزرقاء حسب المواصفة ISO 4427 Annex A أو EN 1056 أو مايعادلها الى طاقة شمسية لاتقل عن

3.5 Gj/m2 يتم بعدها اجراء الاختبارات على الانبوب حيث يجب أن يحقق الأنبوب الشروط التالية :

١- القوى الهيدروستاتيكية : في درجة ٨٠° على الأقل ل ١٦٥ ساعة . حسب الجدول الوارد في الفقرة (٦-١).

٢- الاستطالة عند الانقطاع حسب المواصفة ISO 6259-1, ISO 6259-3 أو مايعادلها لايقل عن ٣٥٠% .

٣- الثبات الحراري لعينة من السطح الخارجي للأنبوب ويجب أن لايقل زمن الأكسدة عن ٢٠ دقيقة في درجة ٢٠٠° وذلك وفق المواصفة ISO /TR 10837 .

٤-

٧--٦إجهاد الشد :

يتم إجراء الشد حسب المواصفة ISO 6259 أو DIN 53455 أو مايعادلها .

٧--٧ القابلية للحام Wilding ability:

اذا كانت أنابيب مختلفة من البولي ايتلين حسب PE ستوصل بواسطة اللحام أو بواسطة الوصلات المنصهرة .

تعتبر الأنابيب التي تكون MFR لها (١٩٠(C°/5Kg ضمن المجال (٠,٢ غ /١٠ دقيقة إلى ٠,٥ غ /١٠ دقيقة) قابلة للحام مع بعضها البعض وتتم التجربة وفق المواصفة ISO 1133 أو ما يعادلها .

٧--٨ التأثير على نوعية المياه :

يجب أن يتم إجراء الاختبارات على المياه بعد مرورها في الأنابيب من البولي ايتلين للتأكد من عدم تأثر المياه وعدم تأثر البولي ايتلين بالمياه المارة فيه وذلك في مركز البحوث أو مختبر وزارة الإسكان والتعمير أو مخابر مؤسسات المياه أو وزارة الصحة .

٧--٩ مقاومة تطور التشقق البطيء Slow Crack growth pipe :

تجري على أنابيب قطر ١١٠ مم أو ١٢٥ مم SDR 11 في درجة حرارة ٨٠ درجة مئوية وبضغط داخلي وقدره ٩,٢ بار ولمدة ١٦٥ ساعة (نوع التجربة Water in Water)

وتتم التجارب على ثلاث عينات وفق المواصفة ISO 13479-1997 .

٧--١٠ متطلبات الأداء :

عندما تركب الأنابيب والقطع الخاصة لهذه المواصفة مع بعضها البعض يجب أن تحقق الوصلات المتطلبات الواردة في المواصفة prEN 12201-5 أو ما يعادلها وذلك من حيث الضغط الهيدروستاتيكي بدرجة حرارة ٨٠ مئوية ومقاومة الشد بالإضافة إلى الكتامة تحت الضغط الداخلي والكتامة على الانعطاف والضغط الخارجي ومقاومة السحب بالنسبة للوصلات الميكانيكية .

ثالثا–علامات الصنع للأنابيب :

جميع الأنابيب يجب أن تحمل وبشكل دائم علامات صنع والتي يجب أن تبقى خلال التحميل والتنزيل ،التخزين ،التركيب ،خلال الاستثمار ومطبقة بطريقة لا تؤثر على مواصفات الأنبوب .

علامات الصنع يجب أن لا تؤدي إلى أي ضرر في سطح الأنبوب أو إلى حدوث أقنية تسريب عند استخدام جوان في وصلات التداخل بالضغط الميكانيكي.

يجب أن توسم الأنابيب وبشكل مستمر (مرة كل متر) [يجب أن لا يؤدي وضع علامات الصنع إلى تشقق في الأنابيب وأن لا يؤدي التخزين العادي أو التحميل والتركيب والاستخدام إلى التأثير على العلامات] كما يلي :

-مواصفة الصنع .

-اسم الصانع /العلامة التجارية .

-الأبعاد (القطر الخارجي – السماكة) .

-SDR

-مادة الصنع PE 100

-الضغط الأسمي PN (بار) .

-تاريخ الصنع (السنة – الشهر) + رقم الدفعة للمادة الأولية .

-عبارة الأنبوب صالح لمياه الشرب .

بالنسبة للأنابيب الملفوفة حتى قطر ٧٥ مم يجب أن توضع علامات الترقيم المترية تحدد طول اللفة حتى تلك النقطة بحيث يمكن معرفة المتبقي من طول الأنابيب المتبقية في اللفة .