

گروه تولیدی
یزدبَسپار
YAZD BASPAR
GROUP

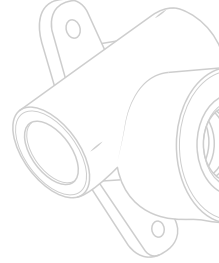


Whitepipe System

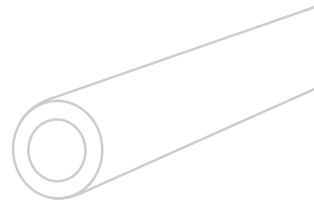
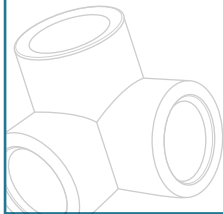
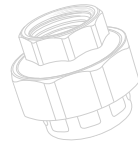
Technical Notebook

2020





دفترچه اطلاعات فنی
سیستم آب آشامیدنی
WhitePipe System



دفترچه فنی گروه تولیدی یزد بسپار
اطلاعات فنی مهندسی لوله و اتصالات یزد بسپار

۶	فصل اول
۶	۱-۱- مشخصات ماده اولیه
۶	شاخص درجه بندی
۶	کاربرد
۶	داده‌ها
۹	فصل دوم
۹	۲-۱- مشخصات فنی
۹	۲-۳- کاربردها
۱۰	۲-۴- مزایا
۱۱	فصل سوم
۱۱	۳-۱- ابزار نصب
۱۱	۳-۲- آماده سازی دستگاه
۱۲	۳-۳- نحوه اتصال
۱۳	۳-۴- نحوه خم کردن لوله‌های یزدبسیار
۱۴	فصل چهارم
۱۴	۴-۱- انبساط خطی
۱۴	۴-۲- نگاهی به تفاوت بین لوله‌های فولددار و بدون فولیل یزدبسیار
۱۶	۴-۳- خم دادن
۱۶	۴-۴- استفاده از روش U شکل
۱۷	۴-۵- انواع نحوه نصب
۱۷	الف) نصب توکار
۱۸	ب) نصب درون داکت (کانال)
۱۸	ج) نصب روکار
۱۸	۴-۶- بست لوله
۱۸	۱- دستورالعمل نصب بست‌ها
۱۹	۲- بست ثابت
۱۹	۴- نصب لوله با بستهای افقی
۲۰	فصل پنجم
۲۰	۵-۱- آزمایش فشار
۲۱	۵-۲- ثبت فشار آزمایش
۲۲	۵-۳- عایق سازی لوله‌ها
۲۳	الف) انبارش
۲۳	ب) حمل و نقل
۲۳	ج) نحوه اتصال
۲۳	د) نصب
۲۳	فصل ششم
۲۳	۶-۲- مقاومت شیمیایی
۲۴	سرعت جریان
۲۴	طراحی سیستم لوله کشی یزدبسیار
۲۴	ضمیمه ۱
۴۰	استعلام سیال‌های شیمیایی
۴۱	فرم استعلام شرایط کاربردی
۴۲	منابع

WhitePipe System

Healthy & Best Quality



مقدمه

مدت زمانی است که فرآیند خوردگی و اکسید شدن فلزات، دانشمندان را بر آن داشته است نسبت به جایگزینی لوله‌های فلزی و یافتن ماده‌ای جدید جهت استفاده در ساخت لوله و اتصالات مورد مصرف سیستم‌های آبرسانی (سرد و گرم) صنایع و مصرف خانگی چاره‌ای بیندیشند. در تحقیقات به عمل آمده از میان فرآورده‌های شیمیایی، پلیمرها جهت این گونه مصارف مناسب شناخته شده‌اند.

در حال حاضر با توجه به تکنولوژی‌های پیشرفته و آزمایشات متعدد به عمل آمده، ماده پلی پروپیلین راندوم کوپلیمر با نام تجاری PPRC TYPE 3 در مقایسه با دیگر پلیمرها (از جمله pe ppr 60 ، و ...)، واکنش‌های بهتری در مقابل فرآیندهای فشار، دما، خوردگی، انحلال، و ... از خود نشان داده است و برای آب سرد و گرم و آشامیدنی، مناسب تشخیص داده شده است.

گروه تولیدی یزدیسپار پس از تلاش پیگیر موفق به راه‌اندازی خط تولید لوله و اتصالات پلیمری از نوع PPRC TYPE3 در ایران گردیده و در سال ۱۳۷۶ تولیدات خود را به بازار مصرف عرضه داشته است که امید می‌رود با این اقدام، گامی مؤثر در پیشبرد صنعت و شکوفایی اقتصادی این مرز و بوم برداشته شده باشد.

گروه یزدیسپار با توجه به اهداف بلندمدتی که برای خود در نظر گرفته است، نسبت به تجهیز آزمایشگاه مطابق با استانداردهای DIN، ASTM، ISO اقدام کرده است که در این راه، از همکاری نزدیک با متخصصین مجرب بهره‌مند شده است. با کوشش مستمر کارکنان، یزدیسپار موفق به اخذ گواهی بهداشت و گواهینامه ISO 9001:2000 شده است.

مطالبی که در این راهنما عرضه می‌شود، منطبق با استانداردهای موجود بوده و نتایج آن به اثبات رسیده است. مقادیر مشخص شده در جداول و نمودارها به عنوان مقادیر میانگین در نظر گرفته شده و مختص محصولات یزدیسپار می‌باشد. در این مجموعه تلاش شده است تا اطلاعات کاملی از مواد اولیه مصرفی، مزایای تولیدات این مجتمع در مقایسه با تولیدات مشابه، موارد استفاده از روش نصب و آزمایش‌های مختلف به عمل آمده در اختیار محققان، مهندسان، مجریان و افراد علاقه‌مند قرار گیرد.

۱ فصل اول

۱-۱- مشخصات ماده اولیه

لوله و اتصالات پلی پروپیلین
با ماده اولیه PPRC-TYPE3
به رنگ سفید.



شاخص درجه بندی:

راندوم کوپلیمر، عبارت است از نوعی پلی پروپیلین با وزن مولکولی زیاد که دارای ثبات حرارتی بالایی است و در برابر نیروی کشش و تفکیک و انقباض، مقاوم می باشد.

کاربرد:

راندوم کوپلیمر، ماده ای است که جهت تولید لوله های آب سرد و گرم، کاربرد داشته و با معیارهای کیفیتی DIN8077-78 مطابقت دارد. در صورتی که از این لوله ها در حرارت ۶۰ درجه سانتیگراد استفاده شود، شرایط مدت دوام این لوله ها بیش از ۵۰ سال برآورد می شود. چنانچه نواقصی در سیستم به وجود آید و درجه حرارت در دوره های کوتاه به ۹۰ درجه سانتیگراد برسد، برای لوله های پلی پروپیلین با مواد ذکر شده مشکلی به وجود نمی آید. این دوره ها را برطبق استاندارد DIN4726EN برای گرمایش کف نیز می توان مورد استفاده قرار داد. مقدار فشار مجاز و کاربردی برای ۶۰ درجه سانتیگراد برابر با 0/4Mpa می باشد.

به طور کلی نحوه تعیین طول عمر لوله را از روی نمودار ۱ می توان به دست آورد.

مثال: جهت به دست آوردن طول عمر لوله با قطر خارجی 25mm و ضخامت 4/2mm در فشار 2Mpa و درجه حرارت ۴۰ سانتیگراد به طور زیر عمل می نمایم.
۱- ابتدا تنش مورد نظر را جهت یافتن طول عمر به دست می آوریم.

داده ها:

$$\delta = \frac{P(D-S)}{25}$$

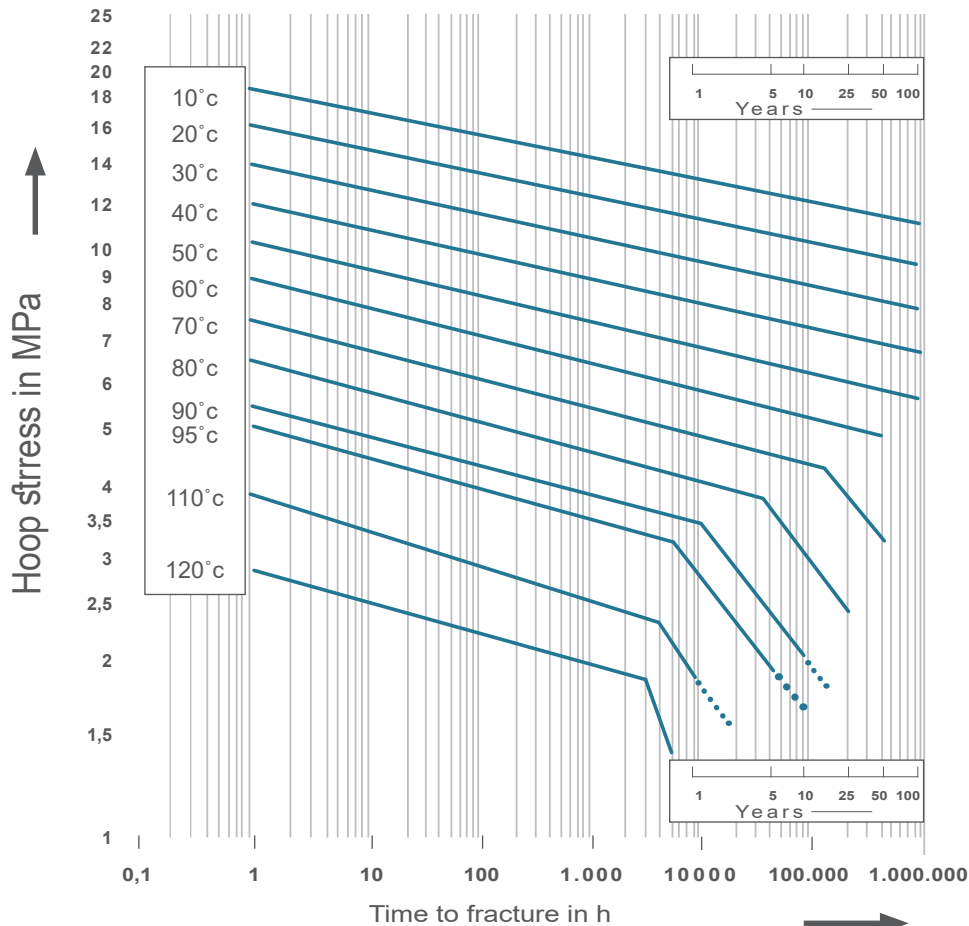
تنش δ : (MPa)

فشار P: (MPa)

قطر بیرونی D:(mm)

ضخامت S: (mm)

۲- تنش به دست آمده در این حالت، با خط 40°C در نمودار ۱ قطع می دهیم و مشاهده می کنیم که طول عمر در این حالت، ۱۰۰ سال خواهد بود.
توجه: اطلاعات ارائه شده بر مبنای تجارب و اطلاعات جدید ما می باشد. بر عهده مشتریان می باشد که حقوق و قوانین موجود را رعایت و برای کاربردهای مناسب از آن استفاده کنند.



مقاومت لوله های یزدیسپار در برابر مقاومت خزشی نمودار ۱

جدول ۱ حداکثر فشار کاربردی برای سایزهای مختلف با توجه به دماهای متفاوت

دما (°C)	طول عمر (سال)	سری‌ها					
		1	2	3	4	5	6
		رده فشاری					
		PN 2.5	PN 4	PN 6	PN 10	PN 16	PN 20
ماکزیمم فشار کاربردی مجاز							
10	1	4.2	6.8	10.1	16.8	26.9	33.6
	5	3.9	6.3	9.4	15.6	25	31.2
	10	3.8	6	9.1	15	24	30
	25	3.5	5.7	8.6	14.2	22.7	28.4
	50	3.4	5.6	8.3	13.8	22.1	27.6
20	1	3.4	5.4	8.1	13.6	21.7	27.2
	5	3.1	5	7.5	12.6	20.1	25.2
	10	3.1	4.9	7.4	12.4	19.8	24.8
	25	2.9	4.7	7	11.6	18.8	23.6
	50	2.5	4	6	10	16	20
30	1	2.7	4.3	6.4	10.8	17.2	21.6
	5	2.5	4	6	10	16	20
	10	2.4	3.8	5.7	9.6	15.3	19.2
	25	2.3	3.6	5.5	9.2	14.7	18.4
	50	2.2	3.6	5.4	9	14.4	18
40	1	2.1	3.3	5	8.4	13.4	16.8
	5	2	3.2	4.8	8	12.8	16
	10	1.9	3	4.5	7.6	12.1	15.2
	25	1.8	2.8	4.3	7.2	11.5	14.4
	50	1.6	2.6	3.9	6.6	10.5	13.2
50	1	1.7	2.8	4.2	7	11.2	14
	5	1.5	2.4	3.7	6.2	9.9	12.4
	10	1.5	2.4	3.6	6	9.6	12
	25	1.3	2	3.1	5.2	8.3	10.4
	50	1.1	1.8	2.7	4.6	7.3	9.2
60	1	1.4	2.2	3.3	5.6	8.9	11.2
	5	1.2	2	3	5	8	10
	10	1.1	1.7	2.6	4.4	7	8.8
	25	-	1.4	2.1	3.6	5.7	7.2
	50	-	1.2	1.9	3.2	5.1	6.4
70	1	1.1	1.7	2.6	4.4	7	8.8
	5	-	1.3	2	3.4	5.4	6.8
	10	-	1.2	1.8	3	4.8	6
	25	-	-	1.4	2.4	3.8	4.8
	80	1	-	1.3	2	3.4	5.4
5		-	-	1.4	2.4	3.8	4.8
10		-	-	1.2	2	3.2	4
25		-	-	1	1.8	2.8	3.6
95		1	-	-	1.2	2	3.2
	5	-	-	-	1.4	2.2	2.8
	10	-	-	-	1.2	1.9	2.4

Properties	unit	Test method	Value
Melt volume rate			
MVR 230/2. 16	cm ³ /10 min	ISO 1133	0.4
MVR 230/5	cm ³ /10 min	ISO 1133	1.75
MVR 190/5	cm ³ /10 min	ISO 1133	0.7
Melt flow rate			
MFR 230/2. 16	g/10 min	ISO 1133	0.3
MFR 230/5	g/10 min	ISO 1133	1.3
MFR 190/5	g/10 min	ISO 1133	0.5
Mechanical properties			
Tensile modulus of elasticity (scan, v = 1mm/min)	MPa	ISO 527-2	850
Tensile yield stress (v = 50mm/min)	MPa	ISO 527-2	24
Tensile yield strain (v = 50mm/min)	%	ISO 527-2	10
Tensile creep modulus (1h value)	MPa	ISO 899-1	650
Tensile creep modulus (1000 h value)	MPa	ISO 899-1	350
Charpy impact strength unnotched + 23°C	kJ/m ²	ISO 9854	NB
± 0 °C	kJ/m ²		NB
- 30°C	kJ/m ²		43
Charpy impact strength notched + 23°C	kJ/m ²	ISO 9854	22
± 0 °C	kJ/m ²		4
- 30°C	kJ/m ²		2.5
Ball indentation hardness (H132/30)	MPa	ISO 2039-1	48
Shore-Hardness D, 3-8-value	-	ISO 868	65
Thermal properties			
Melting point , DSC	°C	ISO 11357	147
Hear deflection temperature			
- HDT A(1.8 MPa)	°C	ISO 75-2	49
- HDT B(0.45 MPa)	°C	ISO 75-2	70
Vical soften temperature			
- VST/A/50 k/h (10N)	°C	ISO 306	132
- VST/B/50 k/h (50 N)	°C	ISO 306	69
Other properties			
Density	g/cm ³	ISO 1183	0.897
Applications			
Pressure-pipe according to DIN 8078 (PP-R 80), drinking-water and sanitary-pipe systems.			

تذکره: مشخصات فوق مربوط به مواد NOVOLEN PPH5416 که به نام شرکت BASELL ثبت گردیده است.

مواد اولیه که برای تولید لوله‌های یزدیسپار استفاده می‌شود، در ارتباط با شرایط استاندارد مواد غذایی مصوبه کشورهای آلمان، بلژیک، انگلستان، ایتالیا و هلند است و مورد قبول سازمان دارو و مواد غذایی آمریکا می‌باشد. این مواد، ساختمان ارگانیک آب را تغییر نمی‌دهد و در مقابل واکنش‌های شیمیایی، مقاوم می‌باشد. لوله‌های یزدیسپار در مقابل تغییر شکل مقاوم هستند، بی صدا بوده و به وسیله خزه و جلبک پوشیده نمی‌شوند.

۲-۱- مشخصات فنی

لوله و اتصالات تولیدی این شرکت بر اساس استاندارد DIN آلمان می باشد.
الف) استاندارد ابعاد لوله های PP

DIN8077-2008, INSO6314

ب) آزمایش و خصوصیات کیفی لوله های PP

DIN8077-2008, DIN8078-2008, INSO6314

۲-۳- کاربردها

- تأسیسات توزیع هوا.
- سیستم های آب آشامیدنی و بهداشتی.
- تأسیسات گرمایشی و سرمایشی.
- تأسیسات حرارت مرکزی و تهویه مطبوع.
- صنایع کشتی سازی و الکترونیک.
- شبکه های آبیاری کشاورزی (زیرزمین در عمق یخبندان).
- تأسیسات کارخانه های صنعتی برای انتقال مواد شیمیایی، غذایی و بهداشتی.
- شبکه های آب سرد و گرم منازل، هتل ها، بیمارستان ها، مجتمع های مسکونی، اداری و تجاری.
- لوله های حرارتی زیرزمینی (سیستم گرمایش مخصوص کف بدون استفاده از رادیاتور).

جدول ۳ جدول هدایت گرمایی

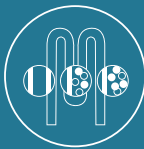
هدایت گرمایی W/mk	عنوان	ردیف
0.24	لوله یزدبسیار	1
80	آهن	2
230	آلومینیوم	3
280	مس	4



۲-۴- مزایا



وزن سبک



رسوب نمی گیرد



آب کاملاً بهداشتی



زنگ نمی زند و نمی پوسد



در لوله کشی توکار، مطمئن و در نصب روکار، زیباست.



حمل و نقل آسان تر نسبت به لوله های فلزی (۱۷ برابر سبک تر از لوله های فلزی)



تحمل فشار ۲۰ اتمسفر در دمای معمولی و فشار ۱۰ اتمسفر در دمای ۹۵ درجه سانتیگراد.



ناهمواری سطحی داخل لوله تقریباً صفر بوده و در نتیجه، افت فشار ندارد.



نصب سریع و راحت (۱۲ برابر سریع تر از لوله های فلزی)



در مقابل اسیدها و بازها مقاوم است.



انتقال حرارتی ناچیز در مقایسه با فلزات به میزان ۱۰ تا ۲۰ درصد



ضریب انبساط طولی، بسیار کم و در حد فلز می باشد «مختص آلوپایپ می باشد». و عدم تخریب گر بودن انبساط خطی



مناسب با مناطق زلزله خیز یا نشست پذیر



دوست دار محیط زیست



پشتیبانی فنی و نصب

جدول ۵ ویژگی های فنی لوله های یزدبسیار بر اساس سایز

قطر خارجی (mm)	ضخامت (mm)	قطر داخلی (mm)	دبی آب (t/m)	وزن واحد طول (kg/m)
20	3.4	13.2	0.137	0.172
25	4.2	16.6	0.216	0.226
32	5.4	21.2	0.353	0.434
40	6.7	26.6	0.556	0.671
50	8.4	33.2	0.866	1.050
63	10.5	42.0	1.385	1.650
75	12.5	50.0	1.963	2.340

جدول ۴ جدول ضریب زبری

ردیف	نوع لوله	ضریب زبری
1	لوله یزدبسیار	0.007
2	لوله مسی	0.0015
3	لوله استیل	0.0015
4	لوله چدنی	0.1 - 0.26
5	لوله سیمانی	0.1
6	لوله گالوانیزه	0.15
7	لوله های زنگ زده	0.15 - 3

۳-۱- ابزار نصب

جهت اتصال لوله و اتصالات یزدبسیار از دستگاه فیوژن استفاده می‌شود. این دستگاه شامل بدنه اصلی، قالب‌ها، خط کش، تراز و متر می‌باشد.



شکل ۱

۳-۲- آماده سازی دستگاه

۱. قالب جوشکاری را قبل از استفاده، باید با پارچه‌ای زیر همراه با مخلوطی از الکل و آب تمیز نمایید.
۲. قالب را به گونه‌ای بر روی دستگاه فیوژن نصب کنید که تماس کاملی بین قالب و المنت برقرار شود. قالب‌های بالاتر از سایز ۴۰ میلیمتر باید در قسمت میانی المنت نصب شوند. دقت کنید این قالب‌ها را با انبردست یا هر وسیله نامناسب دیگری بر روی دستگاه محکم نکنید زیرا این کار پوشش تفلونی قالب را از بین خواهد برد.
۳. دستگاه را روی 260 °C تنظیم کرده، آن را روشن کنید.
۴. پس از گذشت ۱۰-۳۰ دقیقه، ترموستات داخل دستگاه عمل کرده و چراغ مربوط به ترموستات خاموش می‌شود. در این مرحله، دستگاه آماده جوشکاری می‌باشد.
۵. پس از استفاده، دستگاه را خاموش کنید و بگذارید سرد شود. برای سرد شدن دستگاه هرگز از آب استفاده نکنید زیرا با این کار، مقاومت المنت از بین خواهد رفت.
۶. قالب‌ها و دستگاه جوشکاری را تمیز کنید زیرا ذرات سوخته شده باعث می‌شود جوشکاری به گونه‌ای ناقص صورت گیرد.

تذکر ۱: توصیه می‌شود در هنگام جوش لوله با سایز بالای 50 mm، از ماشین جوش استفاده شود.
تذکر ۲: زمان گرم شدن از لحظه‌ای که لوله و اتصال در محل صحیح خود در قالب قرار می‌گیرد، آغاز می‌شود. زمان‌های خنک شدن، جوش، گرم شدن و عمق جوش را در جدول شماره ۶ ملاحظه نمایید. در اینجا توجه شما را به این موضوع جمع می‌کنیم که موارد فوق بر حسب قطر لوله تغییر می‌کند.

جدول ۶ دستورالعمل دستگاه جوش لوله یزدبسیار (قانون DVS، شماره ۲۲۰۷، بخش ۱۱)

قطر جوش (میلیمتر)	عمق جوش (میلیمتر)	زمان گرم شدن (ثانیه)	زمان جوش (ثانیه)	زمان خنک شدن (دقیقه)	DVS 2207
20	14	5	4	2	Manual Welding
25	15	7			
32	16.5	8			
40	18	12	6	4	
50	20	18			
63	24	24	8	6	Machine welding
75	25	30	8	8	

۳-۳- نحوه اتصال

سیستم مورد نیاز لوله‌های یزدیسپار، سیستم نصبی است که در آن، لوله و اتصالات به شکل متجانسی به هم متصل شوند (شکل ۲).

$$1+1=1$$



شکل ۲



شکل ۴

توسط شابلون مخصوص، محل جوش و عمق آن، روی لوله علامت گذاری می‌گردد.



شکل ۳

لوله با زاویه صحیح ۹۰ درجه توسط قیچی مخصوص بریده می‌شود.



شکل ۶

لوله و اتصالات آن به طریقی به هم متصل می‌شوند که نتوان آنها را از هم جدا کرد. نقاط جوش داده شده، ظرف مدت ۵ دقیقه سرد می‌شود.



شکل ۵

لوله را تا قسمت علامت گذاری شده بدون پیچش در قالب قرار دهید و هم زمان اتصال مورد نیاز را در طرف دیگر دستگاه قرار دهید.

تذکر ۱: لوله و اتصالات را بدون هیچگونه چرخشی به طرف داخل قالب جوشکاری فشار دهید.
تذکر ۲: دقت کنید به هنگام اتصال، هیچگونه چرخشی در لوله و اتصالات داده نشود و نیز توجه داشته باشید که لوله را بیشتر از قسمت علامت زده شده، داخل اتصالات فشار ندهید زیرا قطر داخل لوله کم شده و در صورت فشار بیش از حد، لوله مسدود می شود.

۳-۴ نحوه خم کردن لوله های یزدبسیار

در صورت لزوم می توان لوله های یزدبسیار را از طریق گرمایش خم داد. برای این منظور نباید لوله را در معرض حرارت مستقیم قرار داد. فرآیند گرمایش با استفاده از دستگاه دمشی و از طریق هوای داغ صورت می پذیرد. برای خم کردن لوله های یزدبسیار، دمای ۱۴۰ درجه سانتیگراد لازم است. شما می توانید با توجه به جدول ۷ شعاع خمش را بر اساس قطر خارجی به دست آورید.

جدول ۷ شعاع خمش بر اساس تغییرات قطر خارجی

قطر لوله (mm)	* شعاع خمش (mm)
20	160
25	200
32	265
40	320
50	400
63	504
75	600

* $R = 8 \times d$

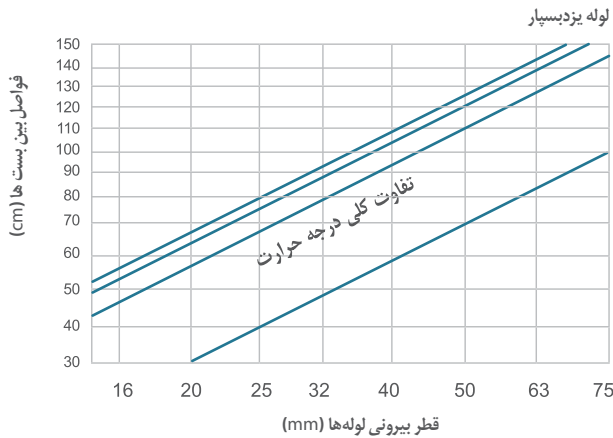
۴ فصل چهارم

۴-۱- انبساط خطی

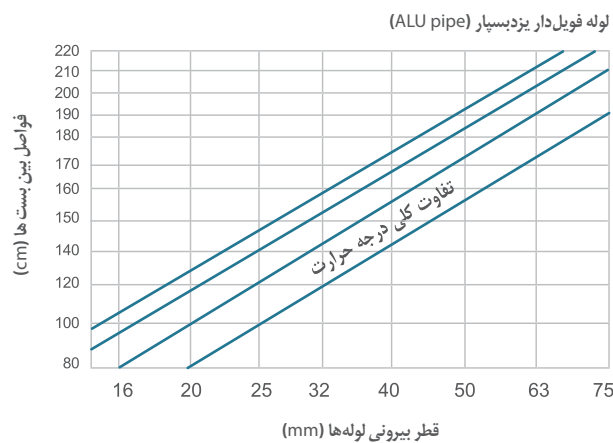
انبساط خطی لوله به گرمایی که لوله‌ها در معرض آن قرار می‌گیرد، بستگی دارد. لوله‌های آب سرد عملاً انبساط خطی ندارند که در نتیجه از این جهت مورد توجه قرار نمی‌گیرند.

۴-۲- نگاهی به تفاوت بین لوله‌های فویل دار و بدون فویل یزدبسیار

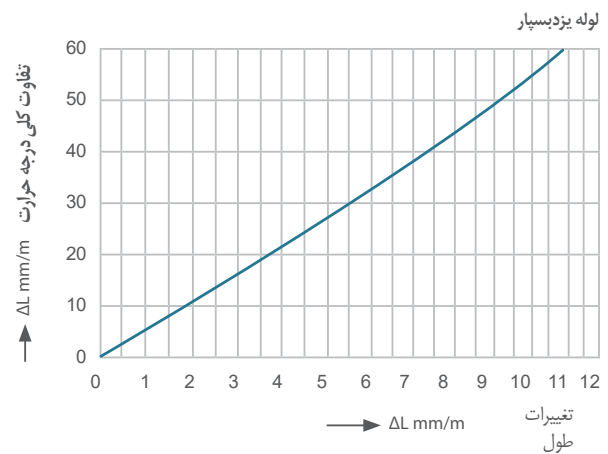
لوله‌های یزدبسیار چنانچه گرم شوند منبسط می‌گردند. ضریب انبساط لوله‌های یزدبسیار وقتی که درجه حرارت بین ۳۰ تا ۹۰ درجه سانتیگراد باشد، 0.183 mm/mk می‌باشد.



نمودار ۴ انبساط طولی و فواصل بین بست‌ها در لوله‌های یزدبسیار



نمودار ۵ انبساط طولی و فواصل بین بست‌ها در لوله‌های فویل دار یزدبسیار



نمودار ۲ میزان انبساط در اثر تغییر درجه حرارت

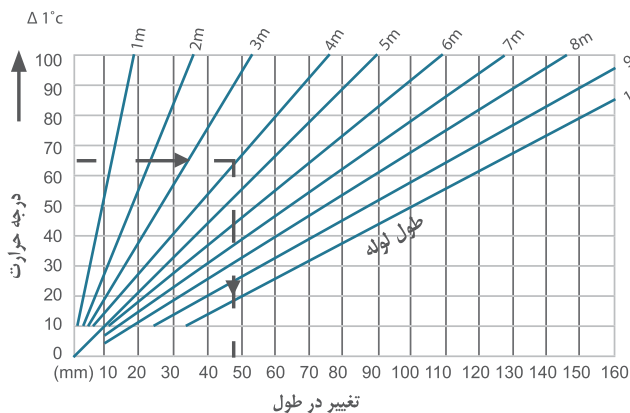
همان‌گونه که در نمودار زیر نمایش داده شده است چنانچه لوله‌ها گرم شود، انبساط پیدا می‌کند. تغییرات به وجود آمده در طول را باید در هنگام نصب تأسیسات آب گرم مراعات کرد. در مورد تأسیسات آب سرد هیچگونه تغییراتی در طول مشاهده نمی‌شود.

مثال:

تغییرات درجه حرارت: $\Delta T = 40k$

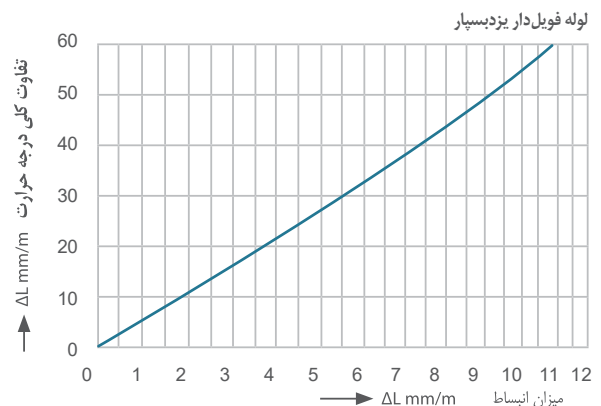
طول لوله: $L = 5m$

میزان انبساط: $L = 2.4 \text{ mm/m} \times 5 = 12 \text{ mm}$



نمودار ۶ تغییرات طول در ارتباط با تغییرات درجه حرارت

در نظر گرفتن انبساط خطی برای نصب اتصالات در محل تقاطع و ایجاد چند انشعاب موثر می‌باشد.



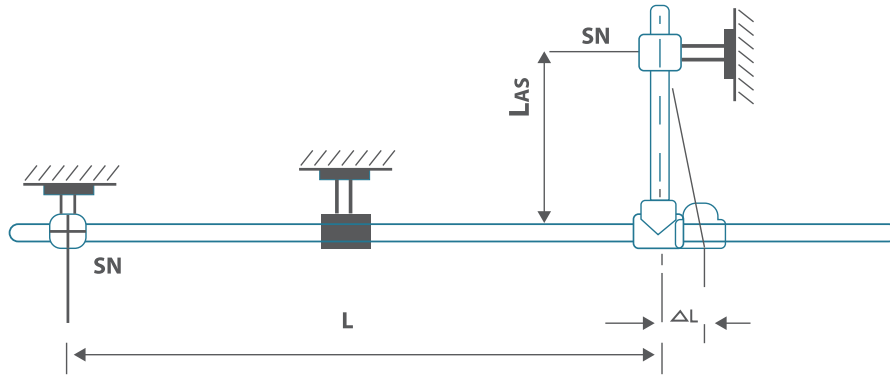
نمودار ۳ میزان انبساط در اثر تغییر درجه حرارت

مثال:

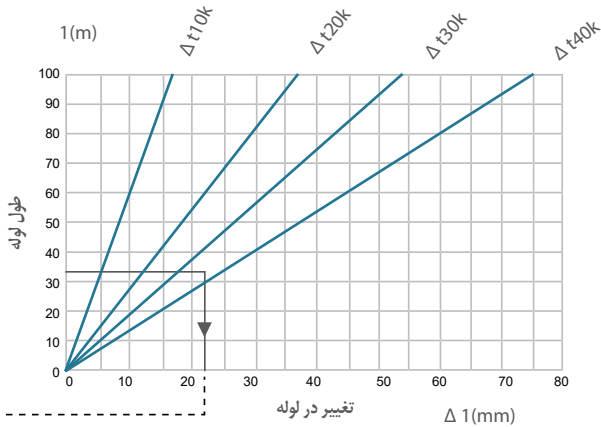
تغییرات درجه حرارت: $\Delta T = 40k$

طول لوله: $L = 5m$

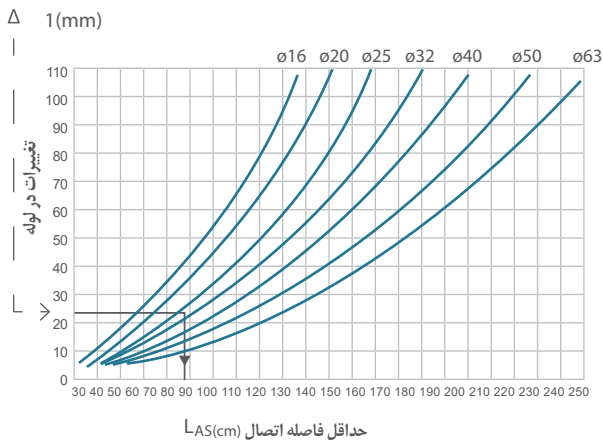
میزان انبساط: $L = 7.4 \text{ mm/m} \times 5 = 37 \text{ mm}$



شکل ۷



نمودار ۸ حداقل فاصله جهت برقراری اتصال



نمودار ۹ حداقل فاصله جهت برقراری اتصال

مثال:

داده‌ها:

دما $\Delta T = 40:K(^{\circ}C)$

طول لوله $L = 3 (m)$

قطر لوله $D = 32 (mm)$

ضریب انبساط: $Q = 0.183 (mm/mk)$

ثابت مواد اولیه: $C = 30$

تغییر در طول مورد نیاز (به نمودار ۸ مراجعه شود) $\Delta L = 22 (mm)$

اتصال انشعابی (به نمودار ۹ مراجعه شود) $LW = 800 (mm)$

برای لوله‌های فوئیل‌دار (Fusio-Stable) این اعداد را تا $1/2$ می‌توان کاهش داد.

محاسبه انبساط طولی
 داده‌ها:
 انبساط خطی $\Delta L (mm)$:
 ضریب انبساط خطی $\lambda (mm/mk)$:
 طول لوله $L (m)$:
 درجه حرارت کار $TW (^{\circ}C)$:
 درجه حرارت نصب $TM (^{\circ}C)$:
 اختلاف دما بین دمای نصب و کار $\Delta T (C)$:

محاسبات:

داده‌ها: $\lambda = 0.183 (mm/mk)$

طول لوله $L = 5.0 (m)$

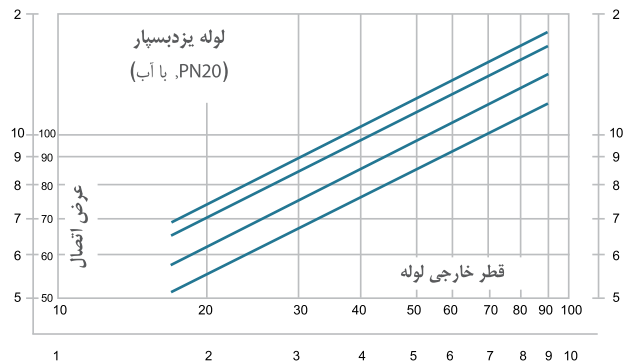
درجه حرارت کار $70^{\circ}C$

درجه حرارت نصب $30^{\circ}C$

اختلاف دما بین دمای نصب و کار $40^{\circ}C$

مورد نیاز: (ΔL)

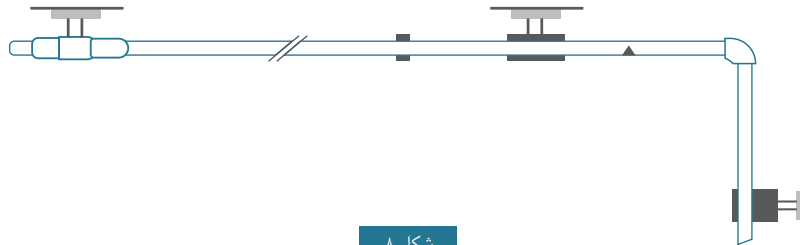
$$\Delta L = \lambda \times L \times \Delta T \rightarrow 37 = 0.183 \times 5.0 \times 40$$



نمودار ۷ نمایش عرض اتصال مرتبط با درجه حرارت و قطر خارجی لوله

۴-۳- خم دادن

در اکثر موارد، تغییرات مسیر را می‌توان به منظور تعادل انبساط خطی در لوله‌ها مورد استفاده قرار داد. برای نصب روکار لوله‌های یزدبسیار، انبساط طولی را باید با توجه به دوره و مدت زمان طرح محاسبه نمود.
در بسیاری از موارد، لوله‌های دو طرف لوله‌های ضخیم برداشته می‌شود، و جهت تغییر می‌یابد تا راه برای انبساط طولی فراهم آید. بست‌های متحرک به گونه‌ای نصب شود که بعد از انبساط نیز پایداری آن در نصب حفظ گردد.



شکل ۸

فاصله بین زانو و بست ثابت L_s که نقش مهمی در جذب انبساط خطی دارد را می‌توان طبق فرمول زیر محاسبه نمود:

انبساط خطی (ΔL): (mm)
 مثال: $1154\text{mm} = 30 \times \sqrt{40 \times 37}$
 داده‌ها:
 قطر خارجی: $D = 40\text{ mm}$
 انبساط خطی: $\Delta L = 37\text{ mm}$

$$L_s = c \times \sqrt{D \times \Delta L}$$

طول بازوی لوپ: L_s
 ثابت مواد اولیه: $C = 30$
 قطر خارجی (mm): D

۴-۴- استفاده از روش U شکل

اگر انبساط خطی را نتوان از طریق تغییر در مسیر متعادل نمود، می‌توان آن را با استفاده از روش U شکل برطرف نمود. برای این کار از فرمول زیر می‌توانید استفاده کنید:

$$LB = 2 \times \Delta L + SD$$

$$L = 54.9$$

$$SD = 150$$

مورد نیاز (LB):

$$LB = 2 \times \Delta L + SD \rightarrow 259.8 = 2 \times 54.9 + 150$$

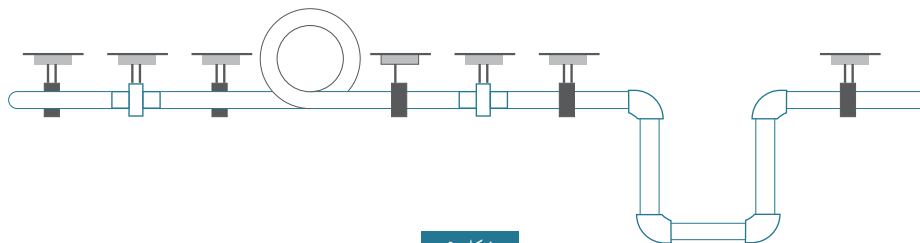
$$LB = 2 \times \Delta L + SD$$

$$LB \text{ (mm): اندازه بین دو خم U}$$

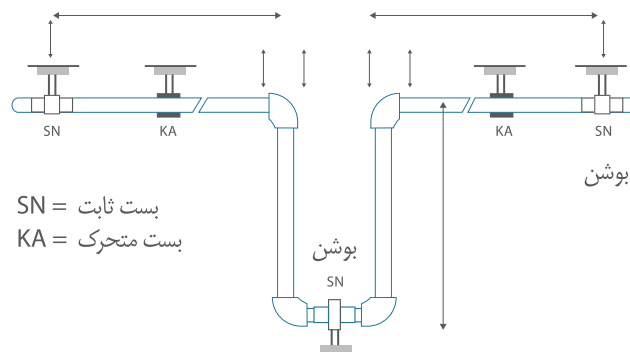
$$\Delta L \text{ (mm): انبساط خطی}$$

$$SD = 150 \text{ mm: حداقل فاصله مورد نیاز}$$

اندازه از یک طرف U تا طرف دیگر LB، حداقل باید 259.8 mm باشد.



شکل ۹



بست ثابت = SN
 بست متحرک = KA

شکل ۱۰

۴-۵- انواع نحوه نصب

الف) نصب توکار

در نصب توکار، توجه به انبساط خطی ضروری نمی‌باشد. انبساط خطی وابسته به گرما از طریق جاسازی در کف، بتن یا گچ جلوگیری می‌شود.



شکل ۱۲

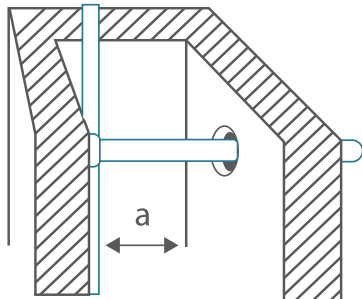


شکل ۱۱

ب) نصب درون داکت (کانال)

در این نوع نصب، انشعاب‌گیری از لوله خصوصاً در خط آب گرم از اهمیت زیادی برخوردار است. برای جلوگیری از هرگونه فشار به مصالح و لوله یزدبسیار، توصیه می‌گردد مراحل زیر را جهت انشعاب‌گیری رعایت فرمایید:

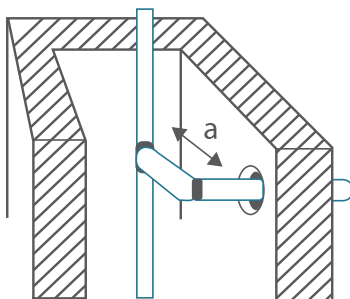
۱. در این حالت رایزر در درون داکت به وسیله بست به طور مناسب محکم شده و انشعاب افقی فاصله مناسب (a) را تا دیوار خواهد داشت.



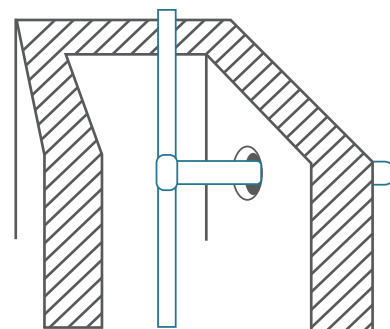
شکل ۱۳

۳. با استفاده از یک انشعاب به شکل L (زانویی)، لوله وارد طبقه شده و الاستیسیته کافی فراهم می‌گردد. اندازه (a) برابر با Ls در نظر گرفته شده در مبحث ۴-۶ باشد. در ضمن، در خطوط انتقال آب سرد، مقدار آن اختیاری می‌باشد.

۲. در این مرحله، باید به این نکته توجه داشت که سوراخ خروجی انشعاب به طبقه به حد کافی بزرگ باشد تا حرکت‌های لوله به مصالح و به اتصال، فشار کمتری وارد نماید.



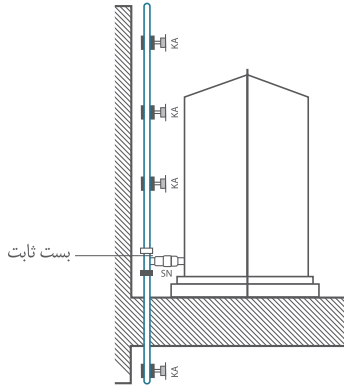
شکل ۱۵



شکل ۱۴

ج) نصب روکار (مطابق با استاندارد DIN 16928)

در مورد نصب روکار لوله‌های یزدبسیپار، باید انبساط خطی لوله‌ها در زمان طراحی محاسبه گردد. در اکثر موارد برای گرفتن انبساط در لوله‌ها، چرخش مسیر را می‌توان به کار گرفت.



شکل ۱۶

۴-۶- بست لوله

بست‌های لوله‌های پلی پروپیلن باید با قطر خارجی لوله ارتباط داشته باشد. علاوه بر این، بست‌ی که برای محکم کردن لوله به کار می‌رود، نباید به سطح لوله از نظر فیزیکی، صدمه‌ای وارد کند و مناسب‌ترین آنها، بست پلاستیکی می‌باشد. دو نوع بست جهت لوله‌کشی روکار مورد استفاده قرار می‌گیرد. بست‌هایی که در نقطه ثابت لوله به کار می‌رود (بست ثابت) و بست‌هایی که لوله می‌تواند در آن نقطه، در جهت طولی حرکت داشته باشد که به آن، بست متحرک می‌گویند. بست‌های متحرک باعث حرکت لوله‌ها بدون هیچگونه صدمه می‌شوند. در هنگام جایگذاری بست‌های متحرک این موضوع باید مورد توجه قرار گیرد که حرکات خطوط لوله به وسیله اتصالات و میله‌های نصب شده نزدیک آنها به عقب رانده نشوند. ویژگی خاص این نوع بست‌ها، این است که عایق صدا می‌باشند.



۱- دستورالعمل نصب بست‌ها

فاصله مورد نیاز نصب بست‌ها را می‌توان با کمک فرمول مذکور و همچنین جدول مقابل به دست آورد:

با نصب بست در فواصل مشخص شده، می‌توان از انحنای ناخواسته جلوگیری کرد. در نصب بست‌ها حداکثر تا ۳,۵ میلی‌متر انحراف بین دو مرکز بست قابل قبول می‌باشد. در مواردی که لوله‌ها به صورت عمودی نصب می‌شوند، مقادیر داده شده در جدول ۷ تا ۳۰٪ افزایش پیدا می‌کند. برای سیالات با چگالی‌های مختلف، فواصل بین بست‌ها به شرح زیر می‌باشد:

جدول ۸ فواصل بین بست‌ها در درجه حرارت‌های متفاوت

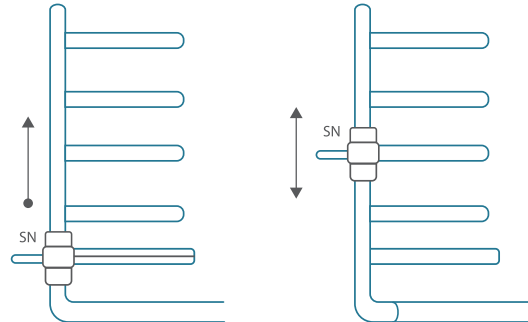
قطر خارجی	ضخامت عایق لوله‌های یزدبسیپار						
	20 °C	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C	80 °C
mm 20	80	75	70	70	65	60	60
25	85	85	85	80	75	75	70
32	100	95	90	85	80	75	70
40	110	110	105	100	95	90	85
50	125	120	115	110	105	100	90
63	140	135	130	125	120	115	105

جدول ۹ میزان تغییرات در فواصل بین بست‌ها بر اساس نوع چگالی

میزان تغییرات (درصد)	نوع سیال
+30	هوای فشرده
-10	مایعات با چگالی ۱,۲۵
-15	مایعات با چگالی ۱,۵
-20	مایعات با چگالی ۱,۷۵

۲- بست ثابت

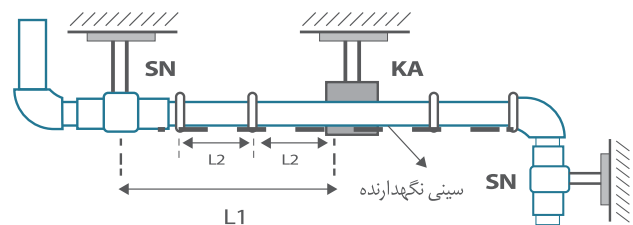
بست‌های ثابت برای نشان دادن جهت و همچنین محدود کردن انبساط طولی لوله‌ها به کار می‌رود. بست‌های ثابت به گونه‌ای قرار می‌گیرند که تغییرات طولی را در جهت‌های مختلف محدود کنند.



شکل ۱۷

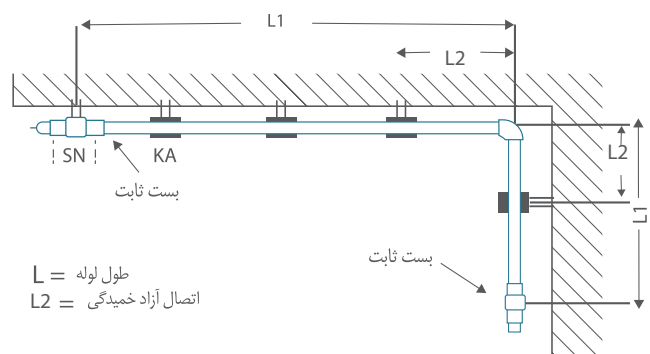
هدف استفاده از بست‌های ثابت، جلوگیری از حرکت محوری ناشی از انبساط طولی لوله‌ها و یا نیروهای به وجود آمده ناشی از انبساط طولی، وزن لوله، سیال درون آن و نیروهای کششی ناخواسته می‌باشد. این نوع بست‌ها برای نصب روی دیوار یا سقف به کار برده می‌شود (شکل ۱۵).

نوع دیگر بست‌های ثابت، بست‌های فلزی همراه با واشر پلاستیکی می‌باشد که برای نصب به صورت آویزان و یا همراه سینی آویزان نگهدارنده استفاده می‌شود.



شکل ۱۸

بست ثابت را باید به گونه‌ای انتخاب نمود که تعادل تغییرات طولی را از طریق تغییر جهت جریان در تأسیسات حفظ کند (به نمودار ۹ نگاه کنید).



شکل ۱۹

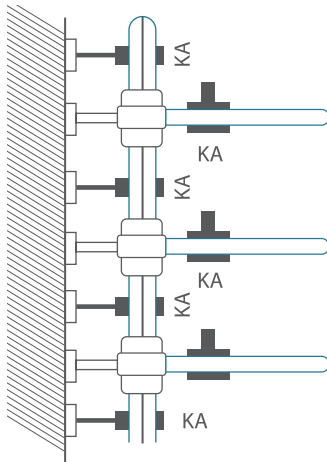
L = طول لوله
 $L2$ = اتصال آزاد خمیدگی

الف) موقعیت بست‌های ثابت

بست‌های ثابت باید به گونه‌ای قرار گیرند که مانع انبساط لوله‌ها بر اثر تغییر حرارت نشوند. حداکثر فاصله مجاز بین بست‌های ثابت، ۶ متر می‌باشد.

ب) نصب لوله بین بست‌های ثابت

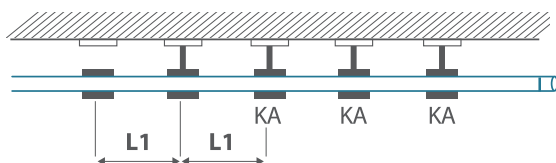
در این حالت، مقدار کمی از نیروهای ناشی از تغییرات حرارتی طولی، از طریق بست‌های ثابت به ساختمان منتقل می‌شود. این حالت، زمانی کاربرد دارد که جابه‌جایی ناشی از تغییرات حرارتی طولی، قابل تغییر باشد.



شکل ۲۰

۳- بست متحرک

نحوه نصب این نوع بست‌ها در شکل ۲۱ نشان داده شده است.



شکل ۲۱

کاربرد این نوع بست‌ها، جهت نگه داشتن لوله‌هایی است که امکان حرکت محوری دارند. فواصل این نوع بست‌ها، بستگی به خواص و استحکام مواد، ابعاد لوله، وزن سیال در لوله، درجه حرارت کاری و طرز قرار گرفتن لوله‌ها دارد. حداکثر فاصله پیشنهادی بین بست‌های ثابت و متحرک در جدول ۱۰ نشان داده شده است.

۴- نصب لوله با بست‌های افقی

در صورتی که لوله‌ها در بست‌های افقی قرار داده شوند، انبساط خطی لوله با خزیدن آن (روی سینی بست) جبران می‌شود. جهت لوله باید طوری طراحی شود که فضای کافی برای انبساط خطی وجود داشته باشد. در ضمن برای جلوگیری از حرکت عمودی لوله، لوله‌ها باید کاملاً مهار شوند.

۵-۱- آزمایش فشار



قبل از استفاده از سیستم نصب لوله و اتصالات یزدبسیار، باید آن را تحت آزمون فشار قرار داد. این تست، یک ساعت بعد از آخرین جوشکاری انجام شده، صورت می‌پذیرد و نتایج آن در فرم گزارش تست نصب لوله و اتصالات یزدبسیار ثبت می‌گردد.

قبل از شروع تست، سیستم لوله‌کشی با آب سرد، شستشو داده شده و سپس هواگیری می‌شود. توجه داشته باشید که اندازه‌گیری باید با فشارسنجی انجام شود که تغییر فشار ۰/۱ بار را نشان دهد. پمپ مولد فشار و فشارسنج باید در پایین‌ترین نقطه سیستم لوله‌کشی قرار گیرد.

جهت انجام تست مقدماتی، فشاری معادل ۱۵ بار، تولید و به مدت ۳۰ دقیقه به سیستم اعمال می‌گردد. زمانی که فشار ثابت گردید، فشار را یادداشت کنید. بعد از گذشت ۳۰ دقیقه، افت فشار را اندازه‌گیری و یادداشت کنید. در این حالت، افت فشار نباید بیشتر از ۰/۶ بار باشد. در غیر این صورت، سیستم دارای نشتی می‌باشد و باید مورد بررسی قرار گیرد. برای تست اصلی از فشار تولیدشده در تست مقدماتی استفاده می‌شود. ابتدا فشار را یک ساعت پس از شروع تست اصلی، اندازه‌گیری و یادداشت کنید.

بعد از گذشت ۲ ساعت از آغاز تست اصلی، دوباره فشار را اندازه‌گیری و یادداشت کنید. در این حالت، افت فشار باید کمتر از ۰/۲ بار باشد. در این صورت، سیستم دارای کارکرد صحیح می‌باشد. توجه شود پس از اتمام عملیات تست فشار، بلافاصله روی لوله و اتصالات با ماسه نرم و سپس با ملات سیمان پوشیده شود.





۵-۳- عایق سازی لوله‌ها

هر چند که لوله و اتصالات یزدبسیپار، عایق های حرارتی خوبی می باشند، با این وجود، برای جلوگیری از اتلاف حرارت در مواردی که لازم باشد باید نسبت به عایق کاری بدنه خارجی آنها اقدام کرد.

$$\lambda = 0.035 \frac{W}{mk}$$

$$\begin{aligned} DN22 < DN20 & d = 20mm \\ & = DN35 & d = 30mm \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} DN40 = DN100 & d = DN \\ > DN100 & d = 100mm \end{aligned}$$

ضریب هدایتی لوله های یزدبسیپار، بسیار پایین است. معیارهایی که باید به کار برده شود، به شرح زیر است:

جدول ۱۱ ضخامت عایق براساس نوع نصب

ضخامت عایق (mm)	نوع کاربرد
4	نصب روکار در اتاق بدون منبع حرارتی
9	نصب روکار در اتاق با منبع حرارتی
4	نصب درون داکت بدون حضور لوله های آب گرم
13	نصب درون داکت در کنار لوله های آب گرم
4	نصب لوله روی سطوح بتونی

جدول ۱۰ عایق کاری لوله های یزدبسیپار

ضخامت عایق لوله های یزدبسیپار	قطر معمولی در HAVO	قطر بیرونی لوله
$\lambda = 0.035 \text{ W/mk}$	$\lambda = 0.035 \text{ W/mk}$	ضخامت × قطر
18.2 mm	20 mm	20 × 3.4
27.5 mm	30 mm	25 × 4.2
27.3 mm	30 mm	32 × 5.4
36.5 mm	40 mm	40 × 6.7
45.7 mm	50 mm	50 × 8.4
57.6 mm	63 mm	63 × 10.5
68.5 mm	75 mm	75 × 12.3

۶ فصل ششم

۶-۱- توصیه های اجرایی

الف) انبارش

۱. انبارش لوله های یزدبسیپار باید به گونه ای باشد که هیچ گونه تغییری در ابعاد لوله ایجاد نکرده و به سطح لوله آسیب نرساند.
۲. لوله های یزدبسیپار باید در محل مسقف و دور از نور مستقیم خورشید انبارش شود.

ب) حمل و نقل

۱. لوله ها نباید در تماس با وسایل نوک تیز مانند سنگ، قطعات فلزی و ... قرار گیرند. همچنین سطح محل بارگیری باید عاری از این گونه مواد باشد.
۲. بستر حمل لوله حتی الامکان به صورت یکنواخت و مسطح باشد به طوری که طول های مستقیم لوله به طور یکنواخت در طول لوله حمل شود و هیچ قسمت از طول لوله، آویزان نباشد.
۳. در هنگام حمل و نقل، لوله باید با سطح جاده موازی باشد به گونه ای که در لوله، خم ایجاد نگردد.
۴. لوله های یزدبسیپار نباید در هنگام جابه جایی بر روی سطح سخت، پرتاب یا در امتداد سطح زبر کشیده شود.
۵. برای جلوگیری از حرکت زیاد در طول حمل و نقل، باید حداقل $\frac{3}{4}$ اندازه طول لوله بر سطح محل بارگیری محکم بسته شود.

ج) نحوه اتصال

۱. لوله‌هایی که سطوح آنها کثیف یا روغنی می‌باشد، برای جوشکاری مناسب نمی‌باشد.
۲. از لوله‌هایی که سطوح آن‌ها دارای ترک می‌باشد، استفاده نشود.
۳. دستگاه جوش را دقیقاً روی 360°C تنظیم نمایید. حتماً این اطمینان را کسب نمایید که دستگاه جوش، اعداد را به صورت دقیق نشان می‌دهد.
۴. در لوله و اتصالاتی که جهت، دارای اهمیت می‌باشد، باید قبل از عمل گرم کردن، لوله و اتصال، نشانه‌گذاری گردد.
۵. توصیه می‌گردد برای لوله و اتصال از قطر 50 mm به بالا، از ماشین جوش استفاده گردد.
۶. از پیچاندن لوله و اتصالات در هنگام جوشکاری بیش از ۵ درجه خودداری گردد.
۷. در هنگام استفاده از لوله‌های یزدبسیار در درجه حرارت زیر صفر، به نکات زیر توجه فرمایید:

- ۷-۱. در هنگام بریدن لوله، حتماً دقت کنید لوله را بدون ایجاد هر گونه ترک، ببرید.
- ۷-۲. از وارد نمودن ضربه به صورت مستقیم یا هر گونه تنش اضافی به لوله و اتصالات یزدبسیار، جداً خودداری نمایید.

زمان قرار دادن، قطعه در دستگاه جوش تا ۲ برابر افزایش می‌یابد. حتماً از عایق‌های مناسب جهت پوشش لوله‌ها استفاده گردد.

د) نصب



به هنگام کاربرد اتصالات فلزی، هرگز از وسایل کنفی استفاده نکنید. توصیه می‌گردد فقط از نوار تفلون استفاده گردد.



برای اتصال شیرهای مخلوط و غیره به سیستم لوله‌کشی یزدبسیار از تبدیل برنجی یزدبسیار استفاده گردد.



از به کار بردن مغزی‌های مخروطی شکل، خودداری گردد.

۶-۲- مقاومت شیمیایی

برخلاف لوله‌های فلزی که مواد سازنده آنها، قدرت شکل پذیری کمی دارد، لوله‌های پلاستیکی می‌توانند تغییرات فیزیکی زیادی را قبول کند و این امر در حین کار از اهمیت زیادی برخوردار است. اسید سولفوریک رقیق شده (تا غلظت تقریباً ۵۰٪) در دمای ۵۰ درجه سانتیگراد فقط خواص مکانیکی مواد پلی پروپیلن را در طولانی مدت تغییر می‌دهد و در دمای بالاتر و با غلظت بیشتر، خواص مکانیکی پلی پروپیلن دچار افت بیشتری خواهد شد و ترک خوردگی تحت تنش آن تسریع خواهد گردید. مواد پلی پروپیلن با اسید فسفریک واکنش نشان نمی‌دهند. پلی پروپیلن کاملاً در برابر این ماده، مقاوم است. به عنوان مثال، اسید فسفریک با غلظت ۸۰٪ و درجه حرارت ۶۰ درجه سانتیگراد و در طول یک سال در تماس با مواد پلی پروپیلن هیچ گونه تغییری در این ماده ایجاد نمی‌کند.

اسید کلریدریک رقیق شده (تقریباً ۵٪) و در دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد، اثرات مهمی در خواص مکانیکی پلی پروپیلن ایجاد نمی‌کند. در غلظت بالاتر تقریباً ۱۰٪ سدیم کلریدریک رقیق شده (تقریباً ۵٪) و در دمای بالاتر و در حدود ۳۲٪، ترک‌های بزرگتری در درجه حرارت بالاتر پدیدار خواهد شد. اگر این مواد در تماس با اسید کلریدریک و در درجه حرارت بالاتر و یا فشار کاری بالاتر برای مدت طولانی باشند، مواد پلی پروپیلن به رنگ قهوه‌ای تیره یا کاملاً سیاه، تغییر رنگ داده و حتی ترد و شکننده می‌شوند.

مواد پلی پروپیلن با اسید نیتریک غلیظ، واکنش نشان داده و باعث تخریب سریع آن می‌گردد. در واکنش اسید نیتریک غلیظ و با بخارات آن، رنگ پلی پروپیلن تغییر می‌کند و ترک خوردگی در روی سطح آن پیدا می‌شود. غلظت بیشتر از ۱۰٪ باعث افت در خواص مکانیکی آن می‌شود. در صورت اعمال فشار مکانیکی همزمان، تأثیرات مهمی در ترک خوردگی‌ها پدیدار خواهد شد. پلی پروپیلن در برابر اسید فلوریدریک با غلظت ۶۰٪ کاملاً مقاوم است و هیچ تغییری در خواص مکانیکی آن

ایجاد نخواهد شد. به هر حال در واکنش طولانی مدت با غلظت بیشتر از ۶۰٪، امکان ترک خوردگی وجود دارد. محلول‌های قلیایی با پلی پروپیلن، واکنش نمی‌دهند و بنابراین باعث افت بیش از حد در خواص مکانیکی آن نمی‌شوند.

آمونیاک و محلول‌های آبی (Aqueous solution) تا درجه حرارت ۶۵ درجه سانتیگراد، تأثیر منفی در خواص مکانیکی پلی پروپیلن ندارند. این، شامل آمونیاک مایع در درجه حرارت ۲۵ درجه سانتیگراد نیز می‌شود.

هالوژن‌هایی (فلور، کلر، برم و ید) که اکسیژنه شده باشند، با مواد پلی پروپیلن واکنش نشان داده و باعث تغییر در ساختمان مولکولی آن گشته و تولید هالوژن هیدروژنه (HX) می‌کنند. به علت تغییرات در ساختار مولکولی، پلی پروپیلن به سرعت ترد و شکننده گردیده و خواص مکانیکی آن از بین می‌رود. بنابراین پلی پروپیلن برای تماس با هالوژن‌ها مناسب نمی‌باشد. سرعت واکنش پلی پروپیلن با هالوژن‌ها به صورت زیر می‌باشد:

$$F > CL > Br > I$$

ضمیمه ۱

طراحی سیستم لوله کشی یزدبسیار

۱. تعیین قطر اسمی لوله
۲. محاسبه دبی همه اتصالات موجود در طرح براساس جدول ۲
۳. مجموع دبی لوله و اتصالات به صورت تخمینی (ΣVR)
۴. محاسبه پیک دبی براساس ΣVR طبق جداول (VS) ۳ تا ۸
۵. تعیین حداقل فشار شبکه
۶. تعیین مجموع افت فشار اتصال براساس جداول ۱۵ تا ۱۶
۷. تعیین مجموع افت فشار تخمینی لوله‌ها براساس جدول ۱
۸. تعیین مجموع افت فشار لوله و اتصالات (جمع ردیف‌های ۵, 6 $\Delta p \times$)
۹. تعیین فشار موجود با کسر Δp از حداقل فشار شبکه ($\Delta p \text{ verf}$)
۱۰. برآورد ۴۰ تا ۶۰ درصد از ردیف ۸ به عنوان افت فشار تخمینی سیستم
۱۱. تقسیم افت فشار تخمینی سیستم بر طول لوله‌گذاری به عنوان گرادین مقاومت فشاری موجود $R=R\text{verf}$
۱۲. تعیین قطر لوله با دارا بودن VS و R و مراجعه به جداول ۹ تا ۱۶

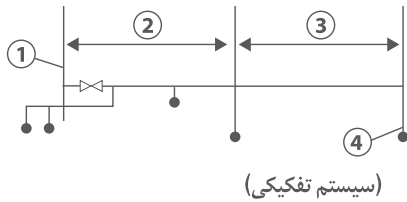
توجه:

در صورتی که مقدار محاسباتی در ردیف ۸ منفی شود، بایستی از پمپ تقویت کننده استفاده گردد و یا قطر لوله‌ها را افزایش داد.

ضریب زبری لوله‌های گالوانیزه و فولادی و مسی، پس از زنگ زدن از ۰/۱۵ به ۳ میلیمتر افزایش می‌یابد که در این حالت، ضریب زبری آنها در مقایسه با ضریب زبری لوله‌های یزدبسیار حدود ۳۰۰ برابر خواهد بود که افت فشار زیادی را باعث می‌گردد.

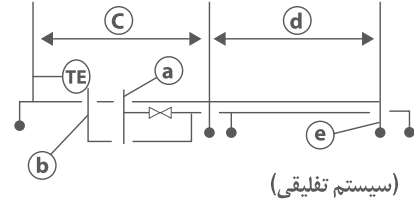
سرعت جریان

نوع میادین لوله	حداکثر سرعت جریان طرح سیستم	
	۱۵ دقیقه، کمتر از ۱۵ دقیقه	بیشتر از ۱۵ دقیقه
میادین لوله و انشعابات لوله	2	2
میادین با افت فشار پایین	5	2
میادین با افت فشار بالا (میادین تجمع شیرها و اتصالات)	2.5	2



- (سیستم تفکیکی)
- (1) رایزر آب سرد یا گرم
 - (2) لوله اصلی
 - (3) لوله انشعابی
 - (4) دورترین اتصال پایانی - در بدترین حالت

تشریح بلندترین طول میدان لوله گذاری



- (سیستم تلفیقی)
- (a) رایزر آب سرد
 - (b) لوله اصلی تلفیقی سرد و گرم
 - (c) لوله انشعابی
 - (d) اتصال پایانی در بدترین حالت
 - (e) رایزر آب سرد

جدول ۱ افت فشار در لوله های اصلی و لوله های انشعاباتی یزدبسیار Pn20

لوله اصلی		لوله انشعابی		افت فشار در لوله های اصلی و لوله های انشعاباتی یزدبسیار Pn20												
				افت فشار در بدترین حالت قرارگیری اتصال پایانی (افت فشار کسر شده برای هر متر، محاسبه شده است) Lst + L EZ												
بیشترین طول لوله Lst = 7 m Lst = L EZ < 10m		بیشترین لوله لوله L EZ = 3m		سیستم تفکیکی						(سیستم تلفیقی)						
طرح دبی برابر با بزرگترین اتصال پایانی VR		قطر داخلی قطر اسمی		اتصال پایانی با دبی برابر با VR < 0.5		اتصال پایانی با دبی برابر با VR = 0.5		آب سرد			آب گرم			آب سرد و گرم		
in Vs		DN	di in mm	DN	di in mm	DN	di in mm	شیرهای پیستونی	شیرهای تویی آریب	شیرهای تویی مستقیم	شیرهای پیستونی	شیرهای تویی آریب	شیرهای تویی مستقیم	شیرهای پیستونی	شیرهای تویی آریب	شیرهای تویی مستقیم
No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1		20	13.2	20	13.2	-	-	1100 (90)	-	-	400 (30)	450 (30)	550 (30)	1200 (80)	-	-
2	0.5 <	25	16.6	20	13.2	-	-	600 (40)	700 (40)	850 (40)	200 (15)	250 (15)	300 (15)	700 (30)	-	-
3		32	21.2	20	13.2	-	-	300 (20)	350 (20)	400 (20)	100 (5)	150 (5)	200 (5)	350 (15)	400 (15)	450 (15)
4	0.5 >	32	21.2	20	13.2	32	21.2	1100 (80)	1200 (80)	-	-	-	-	1200 (80)	1300 (80)	-
5		40	26.6	20	13.2	4	26.6	400 (20)	450 (20)	600 (20)	-	-	-	450 (20)	500 (20)	650 (20)
6				-	-	40	26.6	750 (20)	800 (20)	950 (20)	-	-	-	-	800 (20)	850 (20)

* از این جدول، فقط برای تخمین اولیه افت فشار در لوله های اصلی و انشعاب استفاده می شود.

جدول ۲ | حداقل فشارهای جریان و جریان‌های محاسبه شده در اتصالات

حداقل فشار جریان Pmin fl in bar	نوع اتصال	دبی طرح برای اتصالات VR		
		مخلوط آب سرد و گرم ۱		فقط آب سرد یا فقط آب گرم
		آب سرد	آب گرم	
0.5	شیرها DN15 بدون ورودی هوا			0.30
0.5	DN20 بدون ورودی هوا			0.50
0.5	DN25 بدون ورودی هوا			1.00
1.0	DN10 بدون ورودی هوا			0.15
1.0	DN15 بدون ورودی هوا			0.15
1.0	DN15 سردوش‌ها	0.10	0.10	0.20
1.2	DN15 شیرهای آفشان مطابق با DIN 3265 part 1			0.70
1.2	DN20 شیرهای آفشان مطابق با DIN 3265 part 1			1.00
0.4	DN25 شیرهای آفشان مطابق با DIN 3265 part 1			1.00
1.0	DN15 شیرهای آفشان برای فاضلاب			0.30
1.0	DN15 ماشین ظرفشویی خانگی			0.15
1.0	DN15 ماشین لباسشویی خانگی			0.25
1.0	شیر مخلوطها برای DN15 دوش	0.15	0.15	
1.0	DN15 وان حمام	0.15	0.15	
1.0	DN15 سینک آشپزخانه	0.07	0.07	
1.0	DN15 دستشویی	0.07	0.07	
1.0	DN15 بیده	0.07	0.07	
1.0	DN20 شیر مخلوط	0.30	0.30	
0.5	DN15 ترمینال آب مطابق با استاندارد DIN 19542			0.13
1.0	DN15 آبگرمکن برقی			0.10

۱. جریان‌های محاسبه شده نقاط آب مخلوط بر مبنای ۱۵ درجه سانتیگراد برای آب مصرفی سرد و ۶۰ درجه برای آب مصرفی گرم می باشد.
۲. در مورد شیرهای بدون ورودی هوا، افت فشار در لوله پلاستیکی (تا ۱۰ متر طول) و در دستگاه‌های اتصال دهنده (مانند آب پاش چمنی) حداقل فشار جریان در نظر گرفته می شود. حداقل فشار جریان از ۹ تا ۹/۵ بار می باشد.
۳. با شیر کنترل جریان کاملاً باز

in l/s ΣVR for draw-off point with		in l/s V _s	in l/s ΣVR	in l/s V _s	in l/s ΣVR	in l/s V _s
< 0.5 l/s	> 0.5 l/s					
0.06		0.05	21.89	2.55	331	5.05
0.10		0.10	23.54	2.60	345	5.10
0.15		0.15	25.28	2.65	360	5.15
0.21		0.20	27.13	2.70	374	5.20
0.29		0.25	29.08	2.75	390	5.25
0.38		0.30	31.15	2.80	406	5.30
0.48		0.35	33.32	2.85	422	5.35
0.60		0.40	35.62	2.90	439	5.40
0.72		0.45	38.04	2.95	456	5.45
0.87	0.50	0.50	40.58	3.00	474	5.50
1.03	0.55	0.55	43.26	3.05	493	5.55
1.20	0.60	0.60	46.08	3.10	512	5.60
1.39	0.65	0.65	49.04	3.15		
1.59	0.70	0.70	52.15	3.20		
1.81	0.75	0.75	55.41	3.25		
2.04	0.80	0.80	58.83	3.30		
2.29	0.85	0.85	62.41	3.35		
2.55	0.90	0.90	66.17	3.40		
2.83	0.95	0.95	70.10	3.45		
3.13	1.00	1.00	74.21	3.50		
3.48	1.15	1.05	78.51	3.55		
3.78	1.31	1.10	83.01	3.60		
4.12	1.50	1.15	87.71	3.65		
4.49	1.70	1.20	92.62	3.70		
4.87	1.92	1.25	97.74	3.75		
5.26	2.17	1.30	103.08	3.80		
5.68	2.44	1.35	108.65	3.85		
6.11	2.74	1.40	114.45	3.90		
6.56	3.06	1.45	120.50	3.95		
7.03	3.41	1.50	126.79	4.00		
7.51	3.80	1.55	133	4.05		
8.02	4.22	1.60	140	4.10		
8.54	4.67	1.65	147	4.15		
9.08	5.17	1.70	155	4.20		
9.63	5.70	1.75	162	4.25		
10.21	6.27	1.80	170	4.30		
10.80	6.89	1.85	178	4.35		
11.41	7.56	1.90	187	4.40		
12.04	8.28	1.95	196	4.45		
12.69	9.05	2.00	205	4.50		
13.36	9.88	2.05	215	4.55		
14.05	10.76	2.10	225	4.60		
14.76	11.71	2.15	235	4.65		
15.48	12.72	2.20	246	4.70		
16.23	13.80	2.25	257	4.75		
16.99	14.95	2.30	268	4.80		
17.78	16.17	2.35	280	4.85		
18.58	17.48	2.40	292	4.90		
19.40	18.86	2.45	305	4.95		
20.24	20.33	2.50	318	5.00		

ΣVR in l/s	V_s in l/s	ΣVR in l/s	V_s in l/s	ΣVR in l/s	V_s in l/s
20.00	2.50	19.89	4.75	227.6	8.0
20.93	2.55	81.63	4.80	233.2	8.1
21.87	2.60	83.38	4.85	238.9	8.2
22.84	2.65	85.16	4.90	244.7	8.3
23.82	2.70	86.95	4.95	250.5	8.4
24.82	2.75	88.76	5.00	256.4	8.5
25.84	2.80	90.58	5.05	262.3	8.6
26.88	2.85	92.42	5.10	268.4	8.7
27.94	2.90	94.28	5.15	274.4	8.8
29.02	2.95	96.16	5.20	280.6	8.9
30.11	3.00	98.05	5.25	286.7	9.0
31.23	3.05	99.96	5.30	293.0	9.1
32.36	3.10	101.89	5.35	299.3	9.2
33.51	3.15	103.83	5.40	305.7	9.3
34.68	3.20	105.79	5.45	312.2	9.4
35.87	3.25	107.77	5.50	318.7	9.5
37.08	3.30	109.76	5.55	325.2	9.6
38.31	3.35	111.77	5.60	331.8	9.7
39.55	3.40	113.80	5.65	338.5	9.8
40.81	3.45	115.85	5.70	345.3	9.9
42.09	3.50	117.91	5.75	352.1	10.0
43.39	3.55	119.98	5.80	359.0	10.1
44.71	3.60	122.08	5.85	365.9	10.2
46.04	3.65	124.19	5.90	372.9	10.3
47.39	3.70	126.32	5.95	380.0	10.4
48.76	3.75	128.46	6.00	387.1	10.5
50.15	3.80	132.8	6.1	394.3	10.6
51.56	3.85	137.2	6.2	401.5	10.7
52.98	3.90	141.7	6.3	408.8	10.8
54.43	3.95	146.2	6.4	416.1	10.9
55.88	4.00	150.8	6.5	423.6	11.0
57.36	4.05	155.5	6.6	431.0	11.1
58.86	4.10	160.2	6.7	438.6	11.2
60.37	4.15	165.0	6.8	446.2	11.3
61.90	4.20	169.9	6.9	453.8	11.4
63.45	4.25	174.8	7.0	461.6	11.5
65.01	4.30	179.8	7.1	469.3	11.6
66.60	4.35	184.9	7.2	477.2	11.7
68.20	4.40	190.0	7.3	485.1	11.8
69.82	4.45	195.2	7.4	493.0	11.9
71.45	4.50	200.4	7.5	501.0	12.0
73.10	4.55	205.7	7.6		
74.77	4.60	211.1	7.7		
76.46	4.65	216.5	7.8		
78.17	4.70	222.0	7.9		

<i>in Vs ΣVR</i>		<i>in Vs ΣVR</i>		<i>Vs in l/s</i>	<i>ΣVR in l/s</i>	<i>Vs in l/s</i>	<i>ΣVR in l/s</i>	<i>Vs in l/s</i>	<i>ΣVR in l/s</i>	<i>Vs in l/s</i>
<i>< 0.5 l/s</i>	<i>> 0.5 l/s</i>	<i>< 0.5 l/s</i>	<i>> 0.5 l/s</i>							
0.10		15.19	13.54	2.55	41.2	5.1	122.2	10.1	248.6	15.2
0.15		15.75	14.27	2.60	42.4	5.2	124.1	10.2	254.5	15.4
0.21		16.32	15.01	2.65	43.6	5.3	126.1	10.3	260.5	15.6
0.28		16.91	15.78	2.70	44.6	5.4	128.2	10.4	266.5	15.8
0.36		17.50	16.58	2.75	46.1	5.5	130.3	10.5	272.6	16.0
0.45		18.11	17.40	2.80	47.3	5.6	132.5	10.6	278.7	16.2
0.56		18.72	18.24	2.85	48.6	5.7	134.6	10.7	284.9	16.4
0.67		19.34	19.11	2.90	49.9	5.8	136.8	10.8	291.2	16.6
0.79	0.50	19.98	20.01	2.95	51.2	5.9	138.9	10.9	297.6	16.8
0.92	0.55	20.42		3.00	52.6	6.0	141.1	11.0	304.0	17.0
1.06	0.60	20.84		3.05	53.9	6.1	143.3	11.1	310.5	17.2
1.22	0.65	21.26		3.10	55.3	6.2	145.6	11.2	317.0	17.4
1.38	0.70	21.69		3.15	56.7	6.3	147.8	11.3	323.7	17.6
1.55	0.75	22.12		3.20	58.1	6.4	150.1	11.4	330.4	17.8
1.74	0.80	22.56		3.25	59.5	6.5	152.3	11.5	337.1	18.0
1.93	0.85	23.00		3.30	60.3	6.6	154.6	11.6	344.0	18.2
2.14	0.90	23.45		3.35	62.4	6.7	156.9	11.7	350.9	18.4
2.35	0.95	23.90		3.40	63.9	6.8	159.3	11.8	357.8	18.6
2.57	1.00	24.36		3.45	65.3	6.9	161.6	11.9	364.9	18.8
2.81	1.14	24.82		3.50	66.8	7.0	164.0	12.0	372.0	19.0
3.05	1.30	25.28		3.55	68.4	7.1	166.4	12.1	379.2	19.2
3.31	1.46	25.75		3.60	69.9	7.2	168.8	12.2	386.4	19.4
3.58	1.64	26.22		3.65	71.5	7.3	171.2	12.3	393.7	19.6
3.85	1.84	26.69		3.70	73.0	7.4	173.6	12.4	401.1	19.8
4.14	2.05	27.17		3.75	74.6	7.5	176.1	12.5	408.6	20.0
4.44	2.27	27.66		3.80	76.2	7.6	178.5	12.6	416.1	20.2
4.74	2.50	28.15		3.85	77.9	7.7	181.0	12.7	423.7	20.4
5.06	2.75	28.64		3.90	79.5	7.8	183.5	12.8	431.3	20.6
5.39	3.02	29.14		3.95	81.2	7.9	186.0	12.9	439.1	20.8
5.72	3.30	29.64		4.00	82.8	8.0	188.6	13.0	446.9	21.0
6.07	3.60	30.15		4.05	84.5	8.1	191.1	13.1	454.7	21.2
6.43	3.92	30.66		4.10	86.2	8.2	193.7	13.2	462.6	21.4
6.80	4.25	31.17		4.15	88.0	8.3	196.3	13.3	470.6	21.6
7.18	4.60	31.69		4.20	89.7	8.4	198.9	13.4	478.7	21.8
7.57	4.67	32.22		4.25	91.5	8.5	201.5	13.5	486.9	22.0
7.97	5.35	32.745		4.30	93.3	8.6	204.1	13.6	495.1	22.2
8.38	5.76	33.28		4.35	95.1	8.7	206.8	13.7	503.3	22.4
8.79	6.18	33.81		4.40	96.9	8.8	209.4	13.8		
8.22	6.62	34.35		4.45	98.7	8.9	212.1	13.9		
9.67	7.08	34.90		4.50	100.6	9.0	214.8	14.0		
10.12	7.56	35.45		4.55	102.4	9.1	217.6	14.1		
10.58	8.07	36.00		4.60	104.3	9.2	220.3	14.2		
11.05	8.59	36.56		4.65	106.2	9.3	222.1	14.3		
11.53	9.13	37.12		4.70	108.1	9.4	225.8	14.4		
12.02	6.69	37.69		4.75	110.1	9.5	228.6	14.5		
12.52	10.28	38.26		4.80	112.0	9.6	231.4	14.6		
13.03	10.89	38.83		4.85	114.0	9.7	234.6	14.7		
13.56	11.52	39.41		4.90	116.0	9.8	237.1	14.8		
14.9	12.17	39.99		4.95	118.0	9.9	240.0	14.9		
14.63	12.85			5.00	120.0	10.0	242.8	15.0		

جدول ۶ محاسبه پیک دبی براساس V5 مجموع دبی (ΣVR) فروشگاه‌های بزرگ

in //s ΣVR	in //s ΣVR	in //s ΣVR	in //s ΣVR	in //s ΣVR	in //s ΣVR
20.00	3.00	47.70	5.55	154.4	10.1
20.39	3.05	48.43	5.60	157.9	10.2
20.78	3.10	49.16	5.65	161.4	10.3
21.18	3.15	49.91	5.70	164.9	10.4
21.58	3.20	50.66	5.75	168.5	10.5
21.99	3.25	51.42	5.80	172.2	10.6
22.41	3.30	52.19	5.85	175.9	10.7
22.83	3.35	52.97	5.90	179.7	10.8
					10.9
23.25	3.40	53.76	5.95	183.6	11.0
23.68	3.45	54.55	6.00	187.5	11.1
24.12	3.50	56.2	6.1	191.4	11.2
24.56	3.55	57.8	6.2	195.5	11.3
25.01	3.60	59.5	6.3	199.5	11.4
25.47	3.65	61.2	6.4	203.7	11.5
25.93	3.70	63.0	6.5	207.9	11.6
26.40	3.75	64.8	6.6	212.2	11.7
26.87	3.80	65.6	6.7	216.5	11.8
27.35	3.85	68.5	6.8	220.9	11.9
					12.0
27.84	3.90	70.4	6.9	225.4	12.1
28.33	3.95	72.3	7.0	229.9	12.2
28.83	4.00	74.3	7.1	234.5	12.3
29.33	4.05	76.3	7.2	239.2	12.4
29.84	4.10	78.4	7.3	243.9	12.5
30.36	4.15	80.5	7.4	248.8	12.6
30.88	4.20	82.6	7.5	253.6	12.7
31.42	4.25	84.8	7.6	258.6	12.8
31.95	4.30	87.0	7.7	263.6	12.9
32.50	4.35	89.3	7.8	268.7	13.0
33.05	4.40	91.6	7.9	273.8	13.2
33.61	4.45	94.0	8.0	279.1	13.3
34.17	4.50	96.4	8.1	284.3	13.4
34.74	4.55	98.8	8.2	289.7	13.5
35.32	4.60	101.3	8.3	295.2	13.6
35.90	4.65	103.9	8.4	300.7	13.7
36.50	4.70	106.4	8.5	306.3	13.8
37.10	4.75	109.1	8.6	312.0	13.9
37.70	4.80	111.7	8.7	317.7	14.0
					14.1
38.32	4.85	114.5	8.8	323.5	14.2
38.94	4.90	117.2	8.9	329.4	14.3
39.57	4.95	120.0	9.0	335.4	14.4
40.20	5.00	122.9	9.1	348	14.5
40.84	5.05	125.8	9.2	360	14.6
41.50	5.10	128.8	9.3	373	14.7
42.15	5.15	131.8	9.4	386	14.8
42.82	5.20	134.9	9.5	400	14.9
43.49	5.25	138.0	9.6	414	15.0
44.17	5.30	141.2	9.7	428	15.2
					15.4
44.86	5.35	144.4	9.8	442	15.6
45.56	5.40	147.7	9.9	457	15.8
46.26	5.45	151.0	10.0	472	16.0
46.98	5.50			488	16.2
				504	16.4

in l/s ΣV _R	in l/s ΣV _R	in l/s ΣV _R	in l/s ΣV _R	in l/s ΣV _R	in l/s ΣV _R
20.00	3.00	79.80	5.55	242.4	10.1
20.88	3.05	81.23	5.60	246.6	10.2
21.78	3.10	82.67	5.65	250.9	10.3
22.70	3.15	84.12	5.70	255.2	10.4
23.62	3.20	85.58	5.75	259.5	10.5
24.56	3.25	87.05	5.80	263.8	10.6
25.51	3.30	88.53	5.85	268.2	10.7
26.48	3.35	90.01	5.90	272.5	10.8
27.45	3.40	91.51	5.95	277.0	10.9
28.44	3.45	93.01	6.00	281.4	11.0
29.44	3.50	96.0	6.1	285.8	11.1
30.46	3.55	99.1	6.2	290.3	11.2
31.48	3.60	102.2	6.3	294.8	11.3
32.52	3.65	105.3	6.4	299.3	11.4
33.57	3.70	108.5	6.5	303.9	11.5
34.63	3.75	111.7	6.6	308.9	11.6
35.70	3.80	114.9	6.7	313.1	11.7
36.78	3.85	118.2	6.8	317.7	11.8
37.88	3.90	121.5	6.9	322.3	11.9
38.98	3.95	124.8	7.0	327.6	12.0
40.10	4.00	128.2	7.1	331.7	12.1
41.23	4.05	131.6	7.2	336.4	12.2
42.37	4.10	135.0	7.3	341.2	12.3
43.51	4.15	138.4	7.4	345.9	12.4
44.68	4.20	141.9	7.5	350.7	12.5
45.85	4.25	145.4	7.6	355.5	12.6
47.03	4.30	149.0	7.7	360.4	12.7
48.22	4.35	152.5	7.8	366.2	12.8
49.42	4.40	156.1	7.9	370.5	12.9
50.63	4.45	159.8	8.0	375.0	13.0
51.86	4.50	163.4	8.1	379.9	13.1
53.09	4.55	167.1	8.2	384.9	13.2
54.33	4.60	170.8	8.3	389.8	13.3
55.59	4.65	174.6	8.4	394.8	13.4
56.85	4.70	178.3	8.5	399.9	13.5
58.12	4.75	182.1	8.6	404.9	13.6
59.41	4.80	186.3	8.7	409.9	13.7
60.70	4.85	189.8	8.8	415.0	13.8
62.00	4.90	193.7	8.9	420.1	13.9
63.32	4.95	197.6	9.0	425.3	14.0
64.64	5.00	201.6	9.1	436	14.2
65.97	5.05	205.5	9.2	446	14.4
67.31	5.10	209.5	9.3	456	14.6
68.66	5.15	213.5	9.4	467	14.8
70.02	5.20	217.6	9.5	478	15.0
71.39	5.25	221.7	9.6	488	15.2
72.77	5.30	225.8	9.7	499	15.4
74.16	5.35	229.9	9.8	510	15.6
75.55	5.40	234.0	9.9		
76.96	5.45	238.2	10.0		
78.37	5.50				

in I/s ΣV ^R	in I/s ΣV ^R	in I/s ΣV ^R	in I/s ΣV ^R	in I/s ΣV ^R	in I/s ΣV ^R	in I/s ΣV ^R	in I/s ΣV ^R
0.05		2.22	2.05	7.07	4.05	26.15	7.10
0.10		2.30	2.10	7.24	4.10	27.38	7.20
0.15		2.38	2.15	7.42	4.15	28.70	7.30
0.20		2.46	2.20	7.61	4.20	30.12	7.40
0.25		2.54	2.25	7.79	4.25	31.64	7.50
0.30		2.63	2.30	7.98	4.30	33.25	7.60
0.35		2.71	2.35	8.18	4.35	35.06	7.70
0.40		2.80	2.40	8.37	4.40	36.98	7.80
0.45		2.89	2.45	8.51	4.45	39.06	7.90
0.50		2.98	2.50	8.78	4.50	41.33	8.00
0.55		3.08	2.55	8.99	4.55	43.79	8.10
0.60		3.17	2.60	9.20	4.60	46.49	8.20
0.65		3.27	2.65	9.41	4.65	49.44	8.30
0.70		3.37	2.70	9.63	4.70	52.68	8.40
0.75		3.48	2.75	9.85	4.75	56.25	8.50
0.80		3.58	2.80	10.08	4.80	60.20	8.60
0.85		3.69	2.85	10.31	4.85	64.57	8.70
0.90		3.80	2.90	10.54	4.90	69.44	8.80
0.95		3.91	2.95	10.78	4.95	74.89	8.90
1.00		4.03	3.00	11.02	5.00	81.00	9.00
1.05		4.15	3.05	11.21	5.10	87.89	9.10
1.10		4.27	3.10	12.02	5.20	95.70	9.20
1.15		4.39	3.15	12.54	5.30	104.60	9.30
1.20		4.51	3.20	13.08	5.40	114.80	9.40
1.25		4.64	3.25	13.64	5.50	126.56	9.50
1.30		4.77	3.30	14.22	5.60	140.24	9.60
1.35		4.91	3.35	14.81	5.70	156.25	9.70
1.40		5.04	3.40	15.42	5.80	175.17	9.80
1.45		5.18	3.45	16.05	5.90	197.75	9.90
1.50		5.32	3.50	16.70	6.00	225.00	10.00
1.56	1.55	5.47	3.55	17.37	6.10	258.29	10.10
1.62	1.60	5.61	3.60	18.05	6.20	299.56	10.20
1.68	1.65	5.76	3.65	18.76	6.30	351.56	10.30
1.74	1.70	5.91	3.70	19.48	6.40	418.39	10.40
1.80	1.75	6.07	3.75	20.25	6.50	506.25	10.50
1.87	1.80	6.23	3.80	21.08	6.60		
1.94	1.85	6.39	3.85	21.97	6.70		
2.01	1.90	6.55	3.90	22.92	6.80		
2.08	1.95	6.72	3.95	23.92	6.90		
2.15	2.00	6.89	4.00	25.00	7.00		

جدول ۹ افت فشار واحد طول لوله برای قطرهای مختلف لوله‌های یزدبسیار (آب سرد)

{سرعت : $V_c = (m/s)$ ؛ حجم آب : $V/L = (L/m)$ ؛ افت فشار واحد لوله $R = (mbar/m)$ ؛ پیک دبی $V_s = (l/s)$ }

V_s	d_i	$d \times s$ V/L		20 x 3.4	25 x 4.2	32 x 5.4	40 x 6.7	50 x 8.3	63 x 10.5	75 x 12.5	90 x 15.0	110 x 18.3
		0.137	0.216	0.353	0.556	0.866	1.385	1.963	2.827	4.208		
		13.2 mm	16.6 mm	21.2 mm	26.6 mm	33.2 mm	42.0 mm	50.0 mm	60.0 mm	73.2 mm		
0.01	R	0.14	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ve	0.07	0.05	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00
0.02	R	0.27	0.11	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ve	0.15	0.09	0.06	0.04	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00
0.03	R	0.81	0.16	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ve	0.22	0.14	0.08	0.05	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00
0.04	R	1.33	0.45	0.14	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ve	0.29	0.18	0.11	0.07	0.05	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00
0.05	R	1.94	0.66	0.21	0.07	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ve	0.37	0.23	0.14	0.09	0.06	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.00
0.06	R	2.66	0.90	0.28	0.10	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ve	0.44	0.28	0.17	0.11	0.07	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.00
0.07	R	3.48	1.17	0.37	0.13	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ve	0.51	0.32	0.20	0.13	0.08	0.05	0.04	0.04	0.02	0.02	0.00
0.08	R	4.39	1.48	0.46	0.16	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ve	0.58	0.37	0.23	0.14	0.09	0.06	0.04	0.04	0.03	0.03	0.00
0.09	R	5.39	1.81	0.57	0.19	0.07	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ve	0.66	0.42	0.25	0.16	0.10	0.06	0.05	0.05	0.03	0.03	0.00
0.10	R	6.48	2.17	0.68	0.23	0.08	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ve	0.73	0.46	0.28	0.18	0.12	0.07	0.05	0.05	0.04	0.04	0.00
0.12	R	8.92	2.99	0.93	0.32	0.11	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00
	Ve	0.88	0.55	0.34	0.22	0.14	0.09	0.06	0.06	0.04	0.04	0.00
0.14	R	11.71	3.91	1.22	0.42	0.15	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00
	Ve	1.02	0.65	0.40	0.25	0.16	0.10	0.07	0.07	0.05	0.05	0.00
0.16	R	14.83	4.94	1.54	0.52	0.18	0.06	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00
	Ve	1.17	0.74	0.45	0.29	0.18	0.12	0.08	0.06	0.06	0.06	0.00
0.18	R	18.28	6.08	1.89	0.64	0.22	0.07	0.03	0.01	0.00	0.00	0.01
	Ve	1.32	0.83	0.51	0.32	0.21	0.13	0.09	0.09	0.06	0.06	0.04
0.20	R	22.05	7.32	2.27	0.77	0.27	0.09	0.04	0.02	0.01	0.00	0.01
	Ve	1.46	0.92	0.57	0.36	0.23	0.14	0.10	0.10	0.07	0.07	0.05
0.30	R	45.61	15.05	4.64	1.57	0.55	0.18	0.08	0.03	0.01	0.00	0.01
	Ve	2.19	1.39	0.85	0.54	0.35	0.22	0.15	0.11	0.11	0.11	0.07
0.40	R	76.78	25.21	7.74	2.61	0.90	0.29	0.13	0.05	0.02	0.01	0.02
	Ve	2.92	1.85	1.13	0.72	0.46	0.29	0.20	0.14	0.14	0.14	0.10
0.50	R	115.34	37.70	11.53	3.87	1.34	0.44	0.19	0.08	0.03	0.01	0.03
	Ve	3.85	2.31	1.42	0.90	0.58	0.36	0.25	0.18	0.18	0.18	0.12
0.60	R	161.16	52.48	18.00	5.35	1.85	0.60	0.26	0.11	0.04	0.01	0.04
	Ve	4.38	2.77	1.70	1.08	0.69	0.43	0.31	0.21	0.21	0.21	0.14
0.70	R	214.16	69.50	21.13	7.05	2.43	0.79	0.34	0.14	0.05	0.01	0.06
	Ve	5.12	3.23	1.98	1.28	0.81	0.51	0.36	0.25	0.25	0.25	0.17
0.80	R	274.25	88.74	26.90	8.96	3.08	1.00	0.43	0.18	0.06	0.02	0.07
	Ve	5.85	3.70	2.27	1.44	0.92	0.58	0.41	0.28	0.28	0.28	0.19
0.90	R	341.40	110.17	33.31	11.08	3.80	1.23	0.53	0.22	0.08	0.03	0.09
	Ve	6.58	4.16	2.55	1.62	1.04	0.65	0.46	0.32	0.32	0.32	0.21
1.00	R	415.58	133.77	40.36	13.39	4.59	1.48	0.46	0.27	0.10	0.04	0.10
	Ve	7.31	4.62	2.83	1.80	1.16	0.72	0.51	0.35	0.35	0.35	0.24
1.20	R	584.86	187.44	56.32	18.63	6.37	2.05	0.89	0.37	0.14	0.05	0.14
	Ve	8.77	5.54	3.40	2.16	1.39	0.87	0.61	0.42	0.42	0.42	0.29
1.40	R	784.32	249.67	74.70	24.65	8.41	2.70	1.17	0.49	0.19	0.07	0.19
	Ve	10.23	6.47	3.97	2.52	1.62	1.01	0.71	0.50	0.50	0.50	0.33
1.60	R	1009.36	320.39	95.60	31.45	10.70	3.43	1.48	0.62	0.24	0.09	0.24
	Ve	11.69	7.39	4.53	2.88	1.85	1.15	0.81	0.57	0.57	0.57	0.38
1.80	R	1261.97	399.56	118.88	39.02	13.25	4.24	1.83	0.76	0.29	0.10	0.29
	Ve	13.15	9.32	5.10	3.24	2.08	1.30	0.92	0.64	0.64	0.64	0.43
2.00	R	1542.10	487.13	144.56	47.34	16.05	5.13	2.21	0.92	0.35	0.13	0.35
	Ve	14.61	9.24	5.67	3.60	2.31	1.44	1.02	0.71	0.71	0.71	0.48
2.20	R	1849.71	584.92	172.62	56.42	19.09	6.10	2.63	1.09	0.42	0.16	0.42
	Ve	16.08	10.17	8.23	3.95	2.54	1.59	1.12	0.78	0.78	0.78	0.52

جدول ۱۰ افت فشار واحد طول لوله برای قطرهای مختلف لوله‌های یزدیسپار (آب سرد)

{سرعت $V_c = (m/s)$ ؛ حجم آب $V/L = (L/m)$ ؛ افت فشار واحد لوله $R = (mbar/m)$ ؛ پیک دبی $V_s = (l/s)$ }

$d \times s$ V/L		20 x 3.4 0.137 13.2 mm	25 x 4.2 0.216 16.6 mm	32 x 5.4 0.353 21.2 mm	40 x 6.7 0.556 26.6 mm	50 x 8.3 0.866 33.2 mm	63 x 10.5 1.385 42.0 mm	75 x 12.5 1.963 50.0 mm	90 x 15.0 2.827 60.0 mm	110 x 18.3 4.208 73.2 mm
V_s	d_i									
2.40	R	2187.77	689.39	203.06	66.24	22.38	7.14	3.07	1.28	0.49
	Ve	17.54	11.06	6.80	4.32	2.77	1.73	1.22	0.85	0.57
2.60	R	2547.26	802.20	235.86	76.81	25.91	8.25	3.55	1.47	0.57
	Ve	19.00	12.01	7.37	4.68	3.00	1.88	1.32	0.92	0.82
2.80	R	2937.15	923.33	271.02	88.12	29.69	9.44	4.06	1.68	0.65
	Ve	20.46	12.94	7.93	5.04	3.23	2.02	1.43	0.99	0.67
3.00	R	3354.43	1052.78	308.54	100.15	33.70	10.70	4.59	1.90	0.73
	Ve	23.38	13.86	8.50	5.40	3.47	2.17	1.53	1.06	0.71
3.20	R	3799.10	1190.54	348.40	112.93	37.95	12.04	5.16	2.14	0.87
	Ve	23.38	14.79	9.07	5.76	3.70	2.31	1.63	1.13	0.76
3.40	R	4271.13	1336.81	391.92	126.44	42.43	13.45	5.76	2.39	0.91
	Ve	24.85	15.71	9.63	6.12	3.92	2.45	1.73	1.20	0.81
3.60	R	4770.53	1490.96	436.53	140.68	47.18	14.53	6.39	2.65	1.01
	Ve	26.31	16.63	10.20	6.48	4.16	2.60	1.83	1.27	0.86
3.80	R	5297.29	1653.61	483.48	155.64	52.11	16.48	7.06	2.92	1.17
	Ve	27.77	17.56	10.77	6.84	4.39	2.74	1.94	1.34	0.86
4.00	R	5851.39	1824.55	532.75	171.33	57.30	18.10	7.75	3.20	1.23
	Ve	29.23	18.48	11.33	7.20	4.62	2.89	2.04	1.41	0.95
4.20	R	5432.84	2003.76	584.35	187.74	62.73	19.80	8.47	3.50	1.34
	Ve	30.69	19.41	11.90	7.56	4.85	3.03	2.14	1.49	1.00
4.40	R	7041.63	2191.26	538.28	204.87	68.39	21.57	9.22	3.80	1.45
	Ve	32.15	20.33	12.46	7.92	5.08	3.18	2.24	1.56	1.05
4.60	R	7677.76	2387.03	694.53	222.73	74.28	23.40	9.99	4.12	1.58
	Ve	33.61	21.25	13.03	8.28	5.31	3.32	2.34	1.63	1.03
4.80	R	8341.23	2591.07	753.10	241.30	80.40	25.31	10.80	4.45	1.70
	Ve	35.08	22.18	13.60	8.64	5.54	3.46	2.44	1.70	1.09
5.00	R	9032.03	2803.39	813.99	261.55	86.75	27.29	11.64	4.80	1.83
	Ve	36.54	23.10	14.16	9.00	5.78	3.61	2.55	1.77	1.19
5.20	R	9750.16	3023.97	877.20	281.60	93.33	29.33	12.51	5.15	1.97
	Ve	38.00	24.03	14.73	9.36	6.01	3.75	2.65	1.84	1.24
5.40	R		3252.82	942.73	302.37	100.15	31.45	13.40	5.52	2.11
	Ve		24.95	15.30	9.72	6.24	3.90	2.75	1.91	1.28
5.60	R		3489.94	1010.58	323.85	107.19	33.64	14.33	5.90	2.25
	Ve		25.88	15.86	10.08	6.47	4.04	2.85	1.98	1.33
5.80	R		3735.32	1080.74	346.04	114.46	35.89	15.28	6.29	2.40
	Ve		26.80	16.43	10.44	6.70	4.19	2.95	2.05	1.30
6.00	R		3988.97	1153.21	368.95	121.96	38.22	16.26	6.69	2.55
	Ve		27.72	17.00	10.80	6.93	4.33	3.06	2.12	1.43
6.20	R		4250.88	1228.00	392.56	129.69	40.61	17.27	7.10	2.70
	Ve		28.65	17.56	11.16	7.16	4.48	3.16	2.19	1.47
6.40	R		4521.05	1305.10	416.92	137.65	43.07	18.31	7.52	2.87
	Ve		29.57	18.13	11.52	7.39	4.62	3.26	2.26	1.52
6.60	R		4799.49	1384.52	441.97	145.84	45.60	19.38	7.96	3.03
	Ve		30.50	18.70	11.88	7.62	4.76	3.36	2.33	1.57
6.80	R		5086.18	1466.24	467.74	154.25	48.20	20.47	8.41	3.20
	Ve		31.42	19.26	12.24	7.85	4.91	3.46	2.41	1.62
7.00	R		5381.13	1550.28	494.21	162.90	50.87	21.60	8.86	3.27
	Ve		32.34	19.83	12.60	8.09	5.05	3.57	2.48	1.66
7.50	R		6154.64	1770.48	563.52	186.21	57.84	24.53	10.06	3.82
	Ve		34.65	21.25	13.50	8.66	5.41	3.82	2.65	1.78
8.00	R		6979.76	2005.11	637.28	210.27	65.24	27.64	11.32	4.30
	Ve		36.96	22.66	14.40	9.27	5.77	4.07	2.83	1.90
9.00	R		8784.80	2517.66	798.11	262.63	81.30	34.39	14.06	5.33
	Ve		41.58	25.50	16.20	10.40	6.50	4.58	3.18	2.14
10.00	R			3087.89	976.68	320.63	99.05	41.83	17.08	6.47
	Ve			28.33	17.99	11.55	7.22	5.09	2.54	2.38

جدول ۱۱ افت فشار واحد طول لوله برای قطرهای مختلف لوله‌های یزدبسیار (آب گرم)

{سرعت $V_c = (m/s)$ ؛ حجم آب $V/L = (L/m)$ ؛ افت فشار واحد لوله $R = (mbar/m)$ ؛ پیک دبی $V_s = (l/s)$ }

$d \times s$ V/L		20 x 3.4 0.137 13.2 mm	25 x 4.2 0.216 16.6 mm	32 x 5.4 0.353 21.2 mm	40 x 6.7 0.556 26.6 mm	50 x 8.3 0.866 33.2 mm	63 x 10.5 1.385 42.0 mm	75 x 12.5 1.963 50.0 mm	90 x 15.0 2.827 60.0 mm	110 x 18.3 4.208 73.2 mm
V_s	d_i									
0.01	R	0.6	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ve	0.07	0.05	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00
0.02	R	0.32	0.11	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ve	0.15	0.09	0.06	0.04	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00
0.03	R	0.64	0.22	0.07	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ve	0.22	0.14	0.08	0.05	0.03	0.02	0.02	0.01	0.00
0.04	R	1.06	0.36	0.11	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ve	0.29	0.18	0.11	0.07	0.05	0.03	0.02	0.01	0.00
0.05	R	1.56	0.52	0.16	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00
	Ve	0.37	0.23	0.14	0.09	0.06	0.04	0.03	0.02	0.00
0.06	R	2.15	0.72	0.27	0.08	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00
	Ve	0.44	0.28	0.17	0.11	0.07	0.04	0.03	0.02	0.00
0.07	R	2.83	0.94	0.29	0.10	0.04	0.01	0.01	0.00	0.00
	Ve	0.51	0.32	0.20	0.13	0.08	0.05	0.04	0.02	0.00
0.08	R	3.59	1.19	0.37	0.13	0.04	0.01	0.01	0.00	0.00
	Ve	0.58	0.37	0.23	0.14	0.09	0.06	0.05	0.03	0.00
0.09	R	4.42	1.47	0.46	0.15	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00
	Ve	0.66	0.42	0.25	0.16	0.10	0.06	0.05	0.03	0.00
0.10	R	5.34	1.77	0.55	0.19	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00
	Ve	0.73	0.46	0.28	0.18	0.12	0.07	0.06	0.04	0.00
0.12	R	7.40	2.45	0.76	0.26	0.09	0.03	0.02	0.01	0.00
	Ve	0.88	0.55	0.34	0.22	0.14	0.09	0.07	0.04	0.00
0.14	R	9.76	3.22	0.99	0.34	0.12	0.04	0.02	0.01	0.00
	Ve	1.02	0.65	0.40	0.25	0.16	0.10	0.07	0.05	0.00
0.16	R	12.43	4.09	1.26	0.42	0.15	0.05	0.02	0.01	0.00
	Ve	1.17	0.74	0.45	0.29	0.18	0.12	0.08	0.06	0.00
0.18	R	15.38	5.05	1.55	0.52	0.18	0.06	0.03	0.01	0.00
	Ve	1.32	0.83	0.51	0.32	0.21	0.13	0.09	0.06	0.00
0.20	R	18.63	6.11	1.87	0.63	0.22	0.07	0.03	0.01	0.01
	Ve	1.46	0.92	0.57	0.36	0.23	0.14	0.10	0.07	0.05
0.30	R	39.19	12.74	3.88	1.30	0.45	0.14	0.06	0.03	0.01
	Ve	2.19	1.39	0.85	0.54	0.35	0.22	0.15	0.11	0.07
0.40	R	66.77	21.56	6.53	2.17	0.75	0.24	0.10	0.04	0.07
	Ve	2.92	1.85	1.13	0.72	0.46	0.29	0.20	0.14	0.10
0.50	R	101.28	32.54	9.80	3.25	1.11	0.36	0.16	0.06	0.03
	Ve	3.65	2.31	1.40	0.90	0.58	0.36	0.25	0.18	0.12
0.60	R	142.66	45.63	13.68	4.52	1.54	0.50	0.21	0.09	0.03
	Ve	4.38	2.77	1.70	1.08	0.69	0.43	0.31	0.21	0.14
0.70	R	191.41	60.82	18.17	5.98	2.04	0.65	0.28	0.12	0.05
	Ve	5.12	3.23	1.98	1.26	0.81	0.51	0.36	0.25	0.17
0.80	R	246.48	78.10	23.26	7.64	2.60	0.83	0.36	0.15	0.06
	Ve	5.85	3.70	2.27	1.44	0.92	0.58	0.41	0.28	0.19
0.90	R	308.34	97.45	28.94	9.48	3.22	1.03	0.44	0.18	0.07
	Ve	6.58	4.16	2.55	1.62	1.04	0.65	0.46	0.32	0.21
1.00	R	376.96	119.25	35.20	11.51	3.90	1.24	0.54	0.22	0.09
	Ve	7.31	4.62	2.83	1.80	1.16	0.72	0.51	0.35	0.24
1.20	R	534.49	168.32	49.49	16.12	5.44	1.73	0.74	0.31	0.12
	Ve	8.77	5.54	3.40	2.16	1.39	0.87	0.61	0.42	0.29
1.40	R	719.03	225.60	66.10	21.45	7.21	2.29	0.98	0.41	0.16
	Ve	10.23	6.47	3.97	2.52	1.62	1.01	0.71	0.50	0.33
1.60	R	930.53	291.06	85.30	27.51	9.23	2.92	1.25	0.52	0.20
	Ve	11.69	7.39	4.53	2.88	1.85	1.15	0.81	0.57	0.38
1.80	R	1168.99	364.69	106.55	34.28	11.47	3.63	1.55	0.64	0.25
	Ve	13.15	8.32	5.10	3.24	2.08	1.30	0.92	0.64	0.43
2.00	R	1434.39	446.49	130.10	41.77	13.95	4.40	1.88	0.78	0.30
	Ve	14.61	9.24	5.67	3.60	2.31	1.44	1.02	0.71	0.48

جدول ۱۲ | افت فشار واحد طول لوله برای قطرهای مختلف لوله‌های یزدبسیار (آب گرم)

{سرعت $V_c = (m/s)$ ؛ حجم آب $V/L = (L/m)$ ؛ افت فشار واحد لوله $R = (mbar/m)$ ؛ پیک دبی $V_s = (l/s)$ }

$d \times s$ V/L		20 x 3.4 0.137 13.2 mm	25 x 4.2 0.216 16.6 mm	32 x 5.4 0.353 21.2 mm	40 x 6.7 0.556 26.6 mm	50 x 8.3 0.866 33.2 mm	63 x 10.5 1.385 42.0 mm	75 x 12.5 1.963 50.0 mm	90 x 15.0 2.827 60.0 mm	110 x 18.3 4.208 73.2 mm
V_s	d_i									
2.20	R	1726.73	536.44	155.94	49.97	16.65	5.24	2.24	0.92	0.35
	Ve	16.08	10.17	6.23	3.96	2.54	1.59	1.12	0.78	0.52
2.40	R	2045.99	634.54	184.06	59.09	19.58	6.15	2.62	1.08	0.41
	Ve	17.54	11.09	6.80	4.32	2.77	1.73	1.22	0.75	0.57
2.60	R	2392.18	740.78	214.47	68.72	22.74	7.13	3.04	1.25	0.48
	Ve	19.00	12.01	7.37	4.68	3.00	1.88	1.32	0.92	0.62
2.80	R	2765.29	855.16	247.16	79.05	26.13	8.18	3.48	1.43	0.55
	Ve	20.46	12.94	7.93	5.04	3.23	2.02	1.43	0.99	0.67
3.00	R	3165.32	977.69	282.12	90.09	29.73	9.30	3.95	1.62	0.62
	Ve	21.92	13.86	8.50	5.40	3.47	2.17	1.53	1.06	0.71
3.20	R	3592.26	1108.35	319.37	101.83	33.57	10.48	4.45	1.83	0.76
	Ve	23.38	14.79	9.07	5.76	3.70	2.31	1.63	1.13	0.76
3.40	R	4046.11	1247.15	358.89	114.27	37.63	11.47	4.98	2.04	0.78
	Ve	24.75	15.71	9.63	6.12	3.93	2.45	1.73	1.20	0.81
3.60	R	4526.88	1394.09	400.68	127.42	42.06	13.06	5.53	2.27	0.86
	Ve	26.31	16.63	10.20	6.48	4.16	2.60	1.83	1.27	0.88
3.80	R	5034.56	1549.16	444.76	141.26	48.58	14.44	6.12	2.50	0.95
	Ve	27.77	17.56	10.77	6.84	4.39	2.74	1.94	1.34	0.90
4.00	R	5569.15	1712.36	491.10	155.80	51.31	15.89	6.73	2.75	1.04
	Ve	29.23	18.48	11.33	7.20	4.62	2.89	2.04	1.41	0.95
4.20	R	6130.65	1883.69	539.72	171.05	56.27	17.41	7.36	3.01	1.14
	Ve	30.69	19.41	11.90	7.56	4.85	3.03	2.14	1.49	1.00
4.40	R	6719.05	2063.16	590.61	186.99	61.45	19.00	8.03	3.28	1.24
	Ve	32.15	20.33	12.46	7.96	5.08	3.18	2.24	1.56	1.05
4.60	R	7334.37	2250.76	643.77	203.63	66.85	20.65	8.72	3.56	1.35
	Ve	33.61	21.25	13.03	8.28	5.31	3.32	2.34	1.63	1.03
4.80	R	7976.60	2446.49	699.21	220.97	72.47	22.37	9.44	3.85	1.46
	Ve	35.08	22.18	13.60	8.64	5.54	3.46	2.44	1.70	1.14
5.00	R	8645.73	2650.35	756.92	239.00	78.32	24.16	10.19	4.15	1.57
	Ve	36.54	23.10	14.16	9.00	5.78	3.61	2.55	1.77	1.19
5.20	R	9341.77	2862.34	81.90	257.74	84.39	26.01	10.96	4.47	1.69
	Ve	38.00	24.03	14.73	9.36	6.01	3.75	2.65	1.84	1.24
5.40	R		3082.46	879.14	277.17	90.67	28.03	11.76	4.79	1.81
	Ve		24.55	15.30	9.72	6.24	3.90	2.75	1.91	1.28
5.60	R		3310.71	943.67	297.30	97.18	30.02	12.59	5.13	1.94
	Ve		25.88	15.86	10.08	6.47	4.04	2.85	1.98	1.33
5.80	R		3547.09	1010.46	318.13	103.91	32.07	13.44	5.47	2.06
	Ve		26.80	16.43	10.44	6.70	4.19	2.95	2.05	1.38
6.00	R		3791.60	1079.52	339.65	110.86	34.19	14.33	5.83	2.20
	Ve		27.72	17.00	10.80	6.93	4.33	3.06	2.12	1.43
6.20	R		4044.24	1150.85	361.87	118.03	36.37	15.23	6.19	2.33
	Ve		28.65	17.56	11.16	7.16	4.48	3.16	2.19	1.47
6.40	R		4305.01	1224.45	384.79	125.42	38.62	16.17	6.57	2.47
	Ve		29.57	18.13	11.52	7.39	4.62	3.26	2.26	1.52
6.60	R		4573.91	1300.32	408.40	133.03	40.94	17.13	8.96	2.62
	Ve		30.50	18.70	11.88	7.62	4.76	3.36	2.33	1.57
6.80	R		4850.94	1378.47	432.71	140.87	43.32	18.12	7.35	2.77
	Ve		31.42	19.26	12.24	7.85	4.91	3.46	2.41	1.62
7.00	R		5136.09	1458.88	457.72	148.92	45.76	19.14	7.76	2.92
	Ve		32.34	19.83	12.60	8.09	5.05	3.57	2.48	1.66
7.50	R		5884.55	1669.84	523.29	170.01	52.16	21.88	8.83	3.32
	Ve		34.65	21.25	13.50	8.66	5.41	3.82	2.65	1.78
8.00	R		6683.80	1894.98	593.20	192.49	58.96	24.71	9.96	3.74
	Ve		36.96	22.66	14.40	9.24	5.77	4.07	2.83	1.90
9.00	R		8434.72	2387.82	746.09	241.55	73.80	30.86	12.42	4.66
	Ve		41.58	25.50	16.20	10.40	6.50	4.58	3.18	2.14
10.00	R			2937.39	916.37	296.12	90.26	37.67	15.21	5.66
	Ve			28.33	17.99	11.55	7.22	5.09	3.54	2.38

نام اتصال	نماد ترسیمی	توضیحات	فاکتور افت
بوشن			0.25
تبدیل		تبدیل به یک سایز پایین تر	0.40
		تبدیل به دو سایز پایین تر	0.50
		تبدیل به سه سایز پایین تر	0.60
		تبدیل به چهار سایز پایین تر	0.70
		تبدیل به پنج سایز پایین تر	0.80
زانوی ۹۰ درجه			1.5
زانوی ۴۵ درجه			0.6
سه راهی			1.5
			1.0
			2.0
			3.5
سه راهی تبدیل	در مورد سه راه تبدیل بایستی f مربوط به تبدیل، به f مربوط به سه راه افزوده شود.		
اتصال بوشن فلزی یک طرف			0.4
اتصال مغزی فلزی			0.6
زانو بوشن فلزی			1.7
زانو مغزی فلزی			1.9
سه راه بوشن فلزی		جداکننده جریان	
		20 × 3/4" × 20	1.5
		20 × 1/2" × 20 25 × 3/4" × 25 32 × 1" × 32	1.6
		25 × 1/2" × 25 32 × 3/4" × 32	1.7
سه راه مغزی فلزی		جداکننده جریان	1.8
		20 × 1/2" × 20	
شیر تک ضرب		20 mm	8.5
		25 mm	7
		32 mm	6
		40 mm	5
چهار راه		جداکننده جریان	2.20
		تداخل جریان	4.0

جدول ۱۴ تعیین افت فشار اتصالات در حالیکه فاکتور افت فشار برابر با (۱) باشد.

$$Z = 5 \times Ve^2 \times \Sigma f$$

سرعت جریان Ve(m/s)	افت فشار Z(mbar)	سرعت جریان Ve(m/s)	افت فشار Z(mbar)
0.1	0.1	2.6	33.8
0.2	0.2	2.7	36.5
0.3	0.5	2.8	39.2
0.4	0.8	2.9	42.1
0.5	1.3	3.0	45
0.6	1.8	3.1	48
0.7	2.5	3.2	51
0.8	3.2	3.3	55
0.9	4.1	3.4	58
1.0	5	3.5	61
1.1	6.1	3.6	65
1.2	7.2	3.7	68
1.3	8.5	3.8	72
1.4	9.8	3.9	76
1.5	11.3	4.0	80
1.6	12.8	4.1	84
1.7	14.5	4.2	88
1.8	16.2	4.3	92
1.9	18.1	4.4	97
2.0	20	4.5	101
2.1	22.1	4.6	106
2.2	24.2	4.7	110
2.3	26.5	4.8	115
2.4	28.8	4.9	120
2.5	31.3	5.0	125

ردیف	عنوان	واحد	نماد	شرح و فرمول‌ها
1	دبی متوسط اتصالات	l/s	V'R	میانگین حداقل و حداکثر دبی اتصال $V'Rm(V'min+V0)/2$
2	مجموع دبی متوسط	l/s	SV'R	مجموع دبی متوسط اتصالات در سیستم
3	دبی پیک	l/s	V'S	تابعی $V'R\Sigma$ از براساس جدول ۲ تا ۸
4	افت فشار	mbar	DP	جمع افت فشار لوله و اتصالات طرح سیستم (اختلاف فشار بین ابتدا و انتهای سیستم $\Sigma(P\Delta(Z+R \times 1))$)
5	افت فشار واحد طول لوله	mbar/m	R	گردادیان مقاومت در برابر فشار $R=\Delta P/l=(\lambda/d) \times (Vt^2 \times da)/2$
6	افت فشار اتصالات	mbar	Z	$Z=f \times (Ve^2 \times da)/2$
7	فاکتور افت اتصالات	l	f	مشخصه هر اتصال برای تعیین افت فشار آن
8	سرعت جریان طرح سیستم	m/s	Ve	سرعت جریان در دبی پیک
9	عدد رینولد	l	Re	$Re=(dixVe)/\nu$
10	ویسکوزیته جنبشی	m ² /s	Vi	
11	قطر داخلی لوله	mm	di	
12	طول لوله	M	L	
13	دانسیته	kg/m ³	da	ضریب جرم حجمی
14	ضریب زبری لوله	mm	K	DIN 1988 K = 003/0 برای لوله‌های پلاستیکی DIN 1988 K = 10/0 برای لوله‌های گالوانیزه DIN 1988 K = 3 برای لوله‌های زنگ‌زده
15	ضریب مقاومت لوله	l	λ	$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log (2.5l/Re) + (K/3.71 \times di)$
16	گردادیان مقاومت فشاری موجود	mbar/m	R verf	$R \text{ verf} = (\Delta P \text{ verf } 0 \times \Delta P \text{ verf}) / l \times x = 40\% - 50\%$ $\Delta P \text{ verf} = P \text{ min v} \cdot \Delta P$
17	حداقل فشار شبکه	mbar	P min v	
18	فشار موجود	mbar	P verf	$\Delta P \text{ verf} = P \text{ min v} - \Delta P$
19	حجم	l	V	حجم آب داخل لوله

E DIN 1988

Potable water-pipes in private properties
 Technical requirements for portable water installation (TRWI)

E DIN 4725

Warm water floor heating systems
 Part 1 Terms
 Part 2 Thermal testing
 Part 3 Thermal performance and design

E DIN 4726

Pipelines of plastic materials used in warm water floor heating system: requirement

E DIN 4728

Pipelines of polypropylene type 2 used in warm water floor heating systems: special requirements and testing

DIN 8076, Part 1

Pressure pipes of thermoplastic materials
 - metal compression fittings.

DIN 8077

Pipes of polypropylene, dimensions.

INSO 6314

Piping systems for hot and cold water installations polypropylene

DIN 8078

Pipes of polypropylene
 General quality requirements, testing.

INSO 6314

Piping systems for hot and cold water installations polypropylene

DIN 16928

Pipes of thermoplastic, pipe fittings, elements for pipes, laying.

DIN 16962

Pipe connections and fittings for pressure pipes of pp
 - Sheet 5
 General quality requirements, testing.
 - Sheet 6
 Injection moulded elbows for socket welding, dimensions.
 - Sheet 7
 T-pieces injection moulded for socket welding, dimensions.
 - Sheet 8
 Sockets and caps injection moulded for socket welding.

DIN 16960

welding of thermoplastics materials, principles.

DVS 2203

Testing of welds of thermoplastics materials.

DVS 2207, Part 11

Welding of thermoplastics materials, PPType 1 and Type 2, pipes and pipe fittings.

DVS 2208, Part 1

Machines and equipment for the welding of thermoplastics materials, fusion tool welding.



20 years of experience
YAZD BASPAR
GROUP

A LIFE TIME CHOICE...