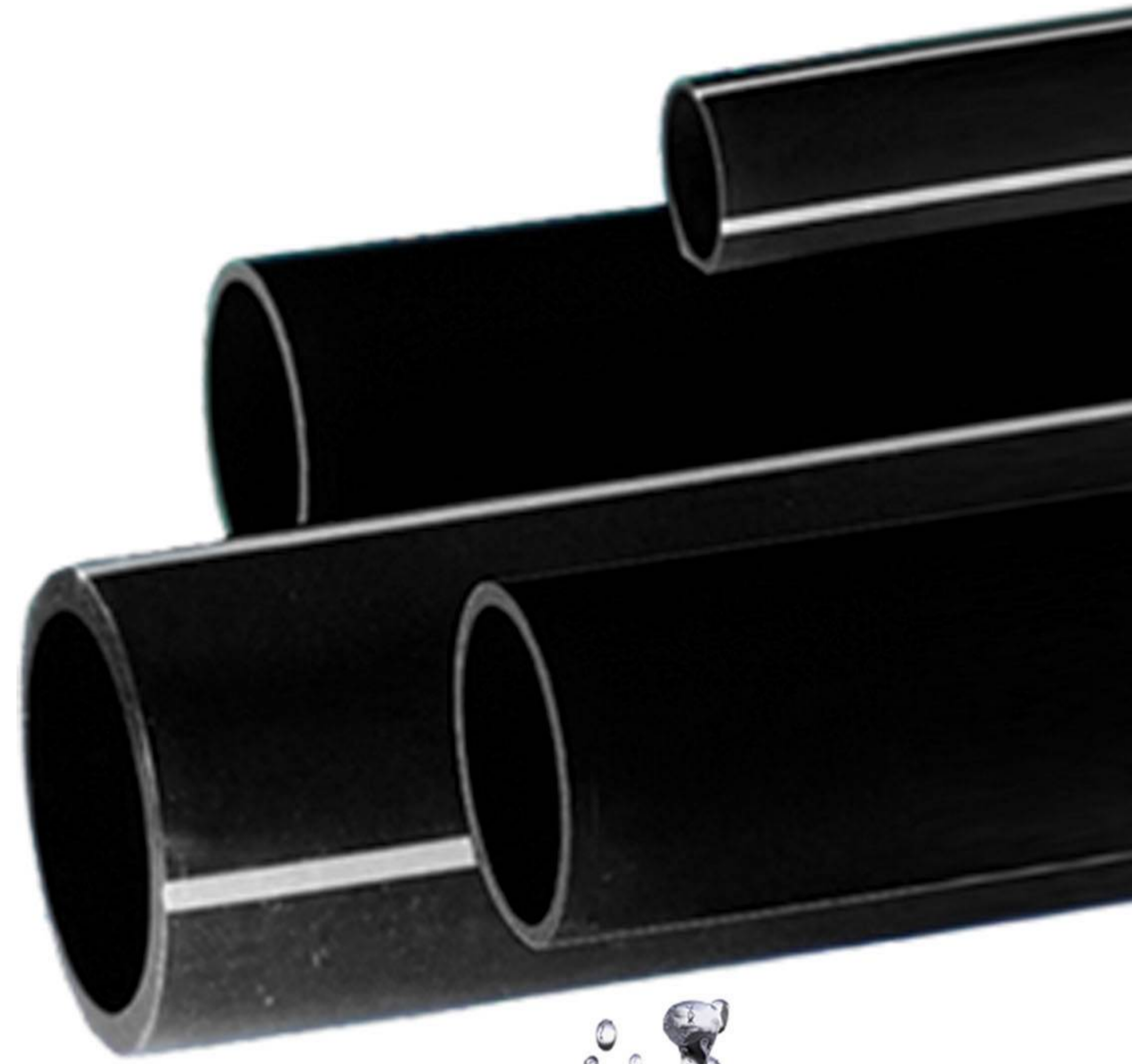


گروه صنعتی وحید



VAHID INDUSTRIAL GROUP



لوله های پلی اتیلن
Polyethylene Pipes



V.P.I

شرکت تولیدی لوله و اتصالات وحید
VAHID PIPE & FITTINGS CO.

تاریخچه :

مساله کمبود منابع طبیعی آب یکی از جدی ترین مشکلات قرن حاضر می باشد . مصرف آب به طریق سنتی و بدون استفاده از تکنولوژی جدید باعث هدر رفتن این ماده گرانبها می گردد . لوله های پلی اتیلن یکی از راه حل های علمی برای انتقال این ماده حیاتی است .

گروه صنعتی وحید با بهره گیری از تجربه کافی در صنعت لوله سازی کشور تولید لوله های پلی اتیلن تا سایز ۲۵۰ میلی متر را با ظرفیت بالغ بر ۵۰۰۰ تن آغاز نموده است . این شرکت با استفاده از مدرنترین ماشین آلات تولیدی و آزمایشگاه کامل کنترل کیفیت محصول توانسته است بعنوان واحد نمونه استاندارد از طرف موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران در استان مازندران در سال ۸۲ معرفی شود .



مزایای لوله های پلی اتیلن :

- مقاوم در برابر اشعه ماورای بنفش (UV)
- سبک بودن در مقایسه با لوله های فلزی و بتونی
- مقاومت بالا در مقابل خوردگی توسط مواد شیمیایی و اسیدها
- قابلیت اتصال توسط اتصالات جوشی و پیچی
- پایین بودن ضریب اصطکاک دیواره لوله
- سهولت نصب و اجرای سریع
- مقاومت بالا در مقابل ضربه
- مقاومت بالا در مقابل سرما تا ۲۰ درجه سانتیگراد

مشخصات مواد اولیه مصرفی :

Ex3	Bostar HE3470-LS	Bostar HE3470-LS	Hostalen CRP100	Hostalen GM5010	واحد	مشخصات
-	>2	>2	2.25	-	%	میزان دوده
0.45	.25	0.3	0.22	0.43	gr/10min	MFI(190°C/5KG)
12	16	14	-	-	Kj/m2	Notched impact (0°C)Strength
0.945	0.959	0.946	0.959	0.958	gr/cm3	چگالی(دانسیته)
-	25	22	-	22	Mpa V=50mm/min	Tensile stress at yield(23°C)
-	-	-	900	850	Mpa	Tensile modulus
-	9	9	9	8	%	Elongation at yield
-	>600	>600	>350	>350	%	Elongation at break
8	10	8	10	8	Mpa	MRS

استانداردهای مرجع برای لوله های پلی اتیلن :

شماره استاندارد

شرح استاندارد

ISIRI 1331	Plastics-Polyethylene Pipe (PE) for water supply - Specification
ISIRI 7174	Plastics-Polyethylene Pipe (PE) for water supply – Raw material Specification
ISIRI 7175-1	Plastics-Polyethylene Pipe (PE) for water supply – Measurement of Dimension
ISIRI 7175-2	Plastics-Polyethylene Pipe (PE) for water supply - Determination of carbon black content
ISIRI 7175-3	Plastics-Polyethylene Pipe (PE) for water supply - Determination of thermal Reversion
ISIRI 7175-4	Plastics-Polyethylene Pipe (PE) for water supply – Hydrostatic pressure test
ISIRI 7175-5	Plastics-Polyethylene Pipe (PE) for water supply - Determination of Density of the pipe

Polyethylene Pipes

آزمونهای کنترل کیفی :

آزمایشگاههای گروه صنعتی وحید آزمونهای زیر را بر روی مواد اولیه و لوله ها انجام می دهند .

آزمونهای انجام شده بر روی مواد اولیه :

۱- اندازه گیری چگالی

۲- اندازه گیری شاخص جریان مذاب

۳- اندازه گیری درصد پراکندگی و توزیع دوده

آزمونهای انجام شده بر روی لوله ها :

۱- اندازه گیری ابعاد و رواداری ابعاد

۲- اندازه گیری درصد و توزیع دوده لوله

۳- اندازه شاخص جریان مذاب (MFI)

۴- آزمایش برگشت حرارتی لوله

۵- آزمایش فشار ترکیدگی (BURST)

۶- آزمون فشار هیدرو استاتیک

۷- سازگاری جوش خوردگی لوله ها

۹- اثر لوله بر روی آب آشامیدنی

در خواص ماده اولیه پلی اتیلن ، سه مشخصه چگالی ، شاخص جریان مذاب و توزیع وزن مولکولی مشخص کننده خواص محصول نهایی می باشند که در جدول زیر تغییرات خواص محصول نهایی با تغییرات این سه شاخصه آمده است .

خواصیات لوله	با افزایش چگالی	با افزایش شاخص جریان مذاب (MFI)	با گسترده شدن توزیع وزن مولکولی
مقاومت کششی (Tensile Strength @Yeild)	افزایش می یابد	کاهش می یابد	—
سفتی (Stiffness)	افزایش می یابد	به آهستگی کاهش می یابد	به آهستگی کاهش می یابد
مقاومت در مقابل ضربه (Impact Strength)	کاهش می یابد	کاهش می یابد	کاهش می یابد
شکنندگی در دمای پایین	افزایش می یابد	افزایش می یابد	کاهش می یابد
مقاومت در مقابل ساییدگی	افزایش می یابد	کاهش می یابد	—
سختی (Hardness)	افزایش می یابد	به آهستگی کاهش می یابد	—
دمای نقطه نرم شدگی (Softening Point)	افزایش می یابد	—	افزایش می یابد
مقاومت در مقابل ترک	کاهش می یابد	کاهش می یابد	افزایش می یابد
نفوذپذیری (Permeability)	کاهش می یابد	به آهستگی افزایش می یابد	—
مقاومت شیمیایی	افزایش می یابد	کاهش می یابد	—
مقاومت مذاب (Melt Strength)	—	کاهش می یابد	افزایش می یابد
براقیت (Gloss)	افزایش می یابد	افزایش می یابد	کاهش می یابد
کدری (Haze)	کاهش می یابد	کاهش می یابد	—
Shrinkage	کاهش می یابد	کاهش می یابد	افزایش می یابد



ماده پلی اتیلن امروزه برای تولید لوله به سه نوع PE 100 , PE 80 , PE 63 وجود دارد . وجود عدد بعد از ماده پلی اتیلن نشان دهنده مقدار MRS می باشد . روابط زیر برای چگونگی محاسبه فشار کاری و شاخصه های ابعادی وجود دارند .

σ_v = تنش مرجع (Mpa)
 σ_u = تنش محیطی (Mpa)
 σ_L = تنش طولی (Mpa)
 σ_s = تنش طراحی (Mpa)
 P: فشار داخل لوله (bar)

dn: قطر اسمی لوله (mm)
 dm: قطر متوسط لوله (mm)
 SDR: نسبت ابعاد استاندارد
 C: ضخامت لوله (mm)
 S: سری لوله

روابط ابعادی لوله

$$S = \frac{\sigma_s}{PN} = \frac{\text{تنش طراحی}}{\text{فشار کاری}}$$

$$SDR = \frac{dn}{e} = \frac{\text{قطر اسمی}}{\text{ضخامت}}$$

$$SDR = 2S + 1$$

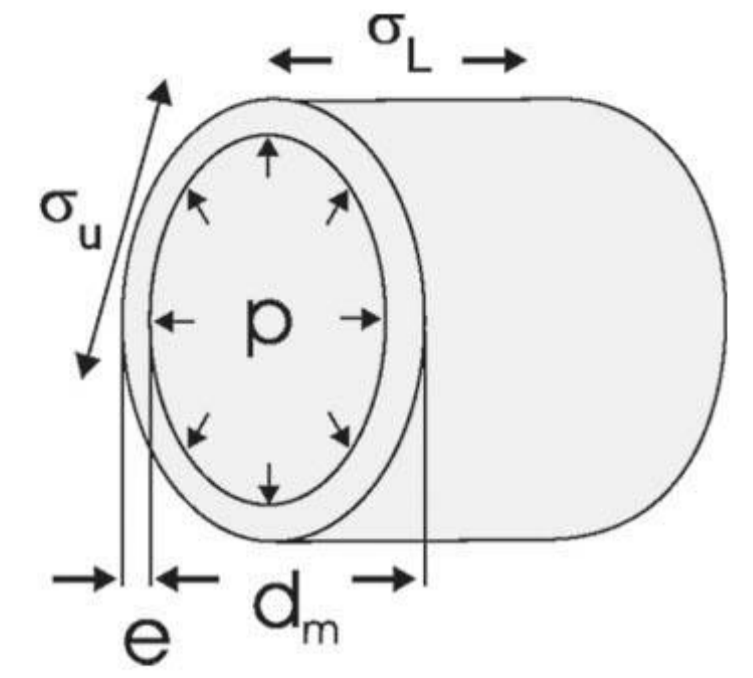
روابط طراحی لوله

$$\sigma_v = P \times \frac{dm}{2e}$$

$$\sigma_v \approx \sigma_u$$

$$\sigma_u = 2\sigma_L$$

$$\sigma_v \leq \sigma_s \quad \text{تنش طراحی} \leq \text{تنش مرجع}$$



با توجه به توضیحات داده شده و برای اینکه تفاوت سه نوع ماده PE 100 , PE 80 , PE 63 مشخص گردد به مثال زیر توجه شود . می خواهیم لوله ای با قطر هیدرولیکی ۴۰۰ (قطر داخل) را برای فشار ۱۰ بار انتخاب کنیم در این صورت انتخاب های زیر را داریم .

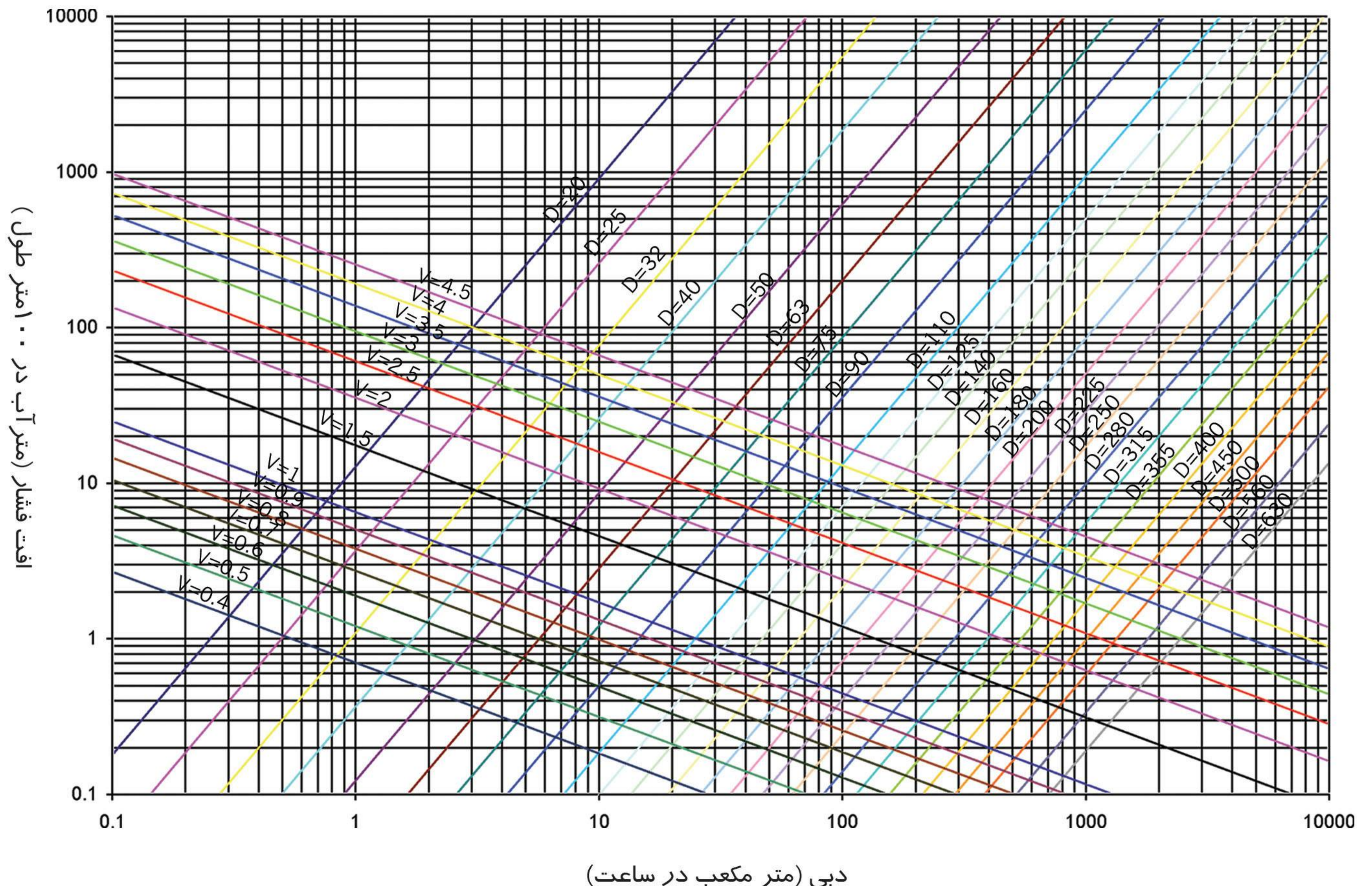
شرح کالا	ابعاد	قطر هیدرولیکی-آبگیری	وزن هر متر لوله (کیلو)	درصد صرفه جویی مواد
PE 63, SF=1.6	500×45.5	409	64.6	-
PE 80, SF=1.25	450×33.1	384	43.3	33%
PE 100SF=1.25	450×26.7	397	35.5	18%

همانطور که مشاهده می شود در مثال فوق برای انتخاب ماده PE80 به مقدار ۳۳٪ نسبت به PE63 صرفه جویی در مصرف مواد داریم و برای انتخاب ماده PE100 به مقدار ۴۵٪ نسبت به مواد PE63 صرفه جویی در مصرف مواد اولیه داریم .

منحنی انتخاب قطر مناسب لوله با استفاده از افت فشار و دبی معین (فرمول هیزن ویلیامز)

$$\Delta P = 0.1131 \cdot 10^{12} \cdot (Q/C)^{1.852} \cdot D_i$$

ΔP : افت فشار (متر آب در صد متر طول)
 Q : دبی جریان (متر مکعب در ساعت)
 C : ضریب اصطکاک (برای لوله پلی اتیلن 140)
 D_i : قطر لوله (میلیمتر)



محاسبه قطر لوله بهینه با توجه به در نظر گرفتن سرعت مجاز و سرعت اقتصادی

همانطور که در نمودار رسم شده صفحه قبل دیده می شود ، در شبکه های آبیاری ، آبرسانی ، انتخاب افت فشار در دامنه وسیعی از دبی جریان از نظر هیدرولیکی امکان پذیر است . برای دبی جریان معین ، افزایش افت فشار که با افزایش فشار در ابتدای لوله همراه است باعث کاهش قطر لوله انتخابی و نتیجتاً افزایش سرعت آب در لوله می گردد . از طرف دیگر کاهش افت فشار که با کاهش فشار مورد نیاز در ابتدای لوله همراه است باعث می شود قطر لوله انتخابی بزرگتر و سرعت جریان آب کم شود . سرعت بیش از حد مجاز آب از طرفی باعث ایجاد فشار زیاد در تغییر مسیر آب در زانویی و سه راهی ها شده و از طرفی دیگر باعث بروز پدیده جریان موجی و یا ضربه قوچ در لوله اصلی می شود . سرعت کمتر از حد مجاز جریان نیز اولاً امکان ایجاد رسوب در لوله ها را بیشتر کرده و ثانیاً باعث جدا شدن هوای محلول در آب و تجمع هوا در نقاط بلند شبکه می شود . برای جلوگیری از پدیده های سوء فوق ، استانداردهای محدودیت سرعت بصورت زیر توصیه می گردد :

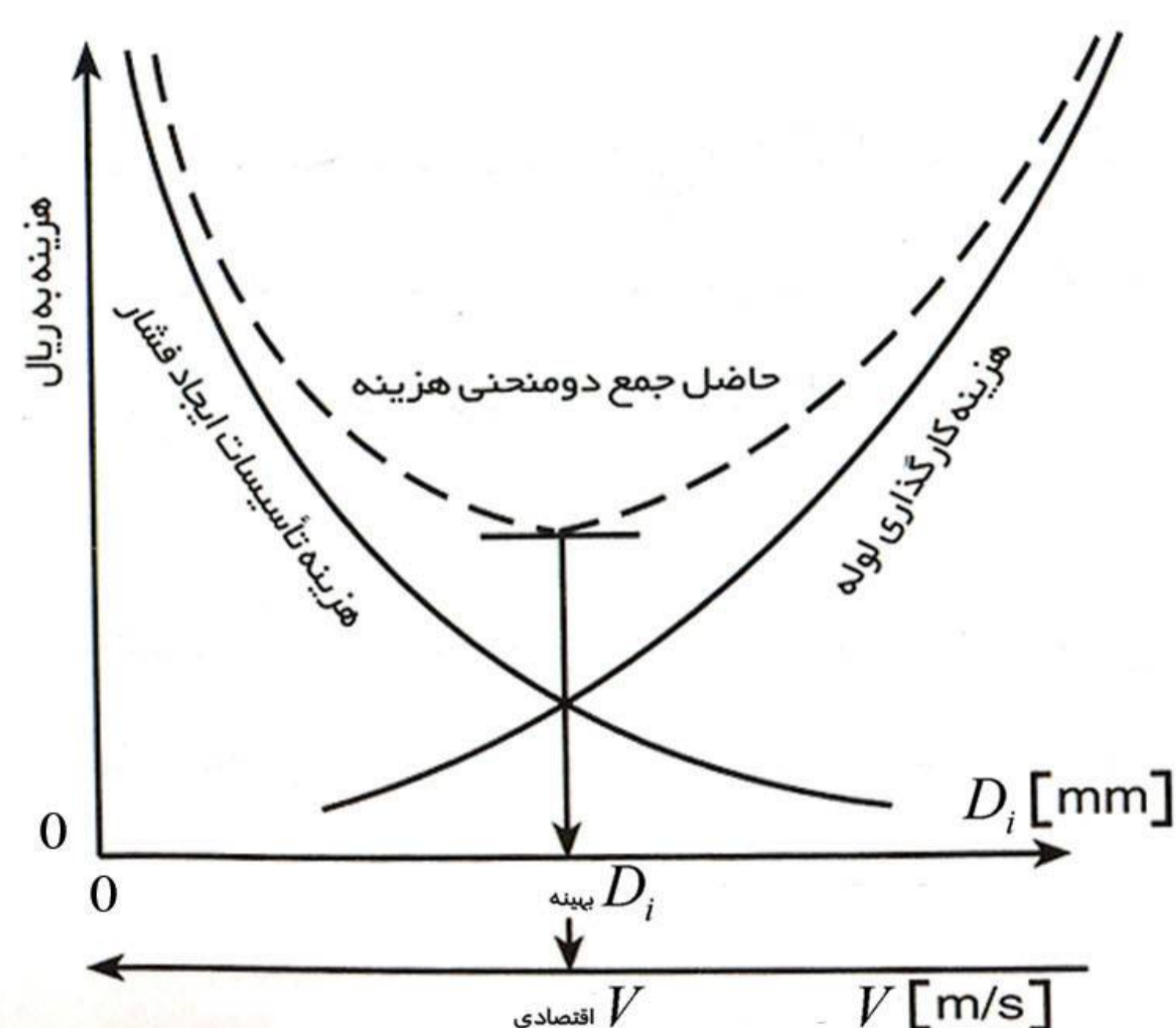
حداکثر سرعت مجاز در لوله هایی با قطر کمتر از ۵۰۰ میلیمتر ۳ متر در ثانیه و در لوله هایی با قطر بیشتر از ۵۰۰ میلیمتر ۱/۵ متر در ثانیه و حداقل سرعت مجاز آب ۳/۰ متر در ثانیه می باشد .

در محدوده سرعت مجاز جریان آب ، انتخاب سرعت بایستی با توجه به جنبه های اقتصادی صورت گیرد . برای دبی جریان معین طبق منحنی ذیل ، افزایش افت فشار در لوله باعث افزایش انرژی پمپاژ ، کاهش قطر لوله و افزایش سرعت آب همراه است در نتیجه هزینه های لوله گذاری کم شده ولی هزینه ایجاد تاسیسات پمپاژ زیاد می گردد . برعکس کاهش افت فشار باعث کاهش انرژی پمپاژ آب ، افزایش قطر لوله و کاهش سرعت جریان آب شده در نتیجه هزینه های لوله گذاری زیاد و هزینه ایجاد تاسیسات پمپاژ کاهش می یابد ، بسته به قیمت های بازار در نقطه ای از تغییرات ، مجموعه هزینه ها به حداقل می رسد و سرعت آب مربوط به این نقطه سرعت اقتصادی بوده و قطر لوله مربوط به آن انتخاب می گردد . بنابراین در پروژه ها ، انجام آنالیز اقتصادی برای تعیین افت فشار و قطر بهینه لوله های مربوط به آن ضروری است . مقادیر معمول سرعت اقتصادی بشرح زیر می باشد :

۰/۶ الی ۱/۲ متر در ثانیه برای لوله های تا قطر ۵۰۰ میلیمتر

۰/۸ الی ۱ متر در ثانیه برای لوله های بیشتر از قطر ۵۰۰ میلیمتر

فرمول صفحه قبل که به فرمول هیزن ویلیامز مشهور است در بازه جریان متلاطم و در دمای ۲۰ درجه قابل استناد می باشد . برای محاسبه دقیق تر با توجه به رژیم جریان ، دما و نوع سیال می توان از فرمول زیر که به فرمول کلبروک مشهور است ، استفاده کرد .



ΔP : افت فشار (بار)

λ : ضریب اصطکاک

L : طول لوله (متر)

V : متوسط سرعت جریان (متر بر ثانیه)

ρ : چگالی سیال حامل (کیلوگرم بر متر مکعب)

D_i : قطر داخلی لوله (میلیمتر)

k : زبری موثر هیدرولیکی (میلیمتر)

$0.1 \leq k \leq 1$ بستگی به صافی سطح داخلی لوله دارد

Re: عدد رینولدز

$$\Delta P = \lambda \frac{L V^2 \cdot \rho \cdot 10^{-5}}{2 D_i}$$

$$\frac{1}{\lambda} = -2 \cdot \log \left(\frac{2.51}{\text{Re} \sqrt{\lambda}} + \frac{k}{3.71 D_i} \right)$$



PE100 SF1.25	PN 3.2	PN 4	PN 5	PN 6.3	PN 7.5	PN 8	PN 9.6	PN 10	PN 12.5	PN 16	PN 20	PN 25	PN 32	PN 40
PE80 SF1.25	PN 2.5	PN 3.2	PN 4	PN 5	PN 6	PN 6.3	PN 7.5	PN 8	PN 10	PN 12.5	PN 16	PN 20	PN 25	PN 32
PE63 SF1.25	PN 2	PN 2.5	PN 3.2	PN 4	PN 4.8	PN 5	PN 6	PN 6.3	PN 8	PN 10	PN 12.4	PN 16	PN 20	PN 25
PE100 SF1.6	PN 2.5	PN 3.1	PN 3.9	PN 5	PN 5.9	PN 6.2	PN 7.5	PN 7.8	PN 9.9	PN 12.5	PN 15.6	PN 19.2	PN 25	PN 31.2
PE80 SF1.6	PN 2	PN 2.5	PN 3.1	PN 4	PN 4.7	PN 5	PN 6	PN 6.2	PN 7.9	PN 10	PN 12.5	PN 15.3	PN 20	PN 25
PE63 SF1.6	PN 1.6	PN 2	PN 2.4	PN 3.1	PN 3.7	PN 3.9	PN 4.7	PN 4.9	PN 6.2	PN 7.8	PN 9.8	PN 12.1	PN 15.7	PN 19.6

Pipe series	25	20	16	12.5	10.5	10	8.3	8	6.3	5	4	3.2	2.5	2
SDR	51	41	33	26	22	21	17.6	17	13.6	11	9	7.4	6	5
Pipe DN(mm)	S	Kg/m	S	Kg/m	S	Kg/m	S	Kg/m	S	Kg/m	S	Kg/m	S	Kg/m
10													1.8	0.048
12												1.8	0.064	2
16												1.8	0.064	2.4
20											1.8	0.099	2.7	0.115
25											1.8	0.084	3.4	0.133
32											2.2	0.099	4.2	0.207
40											2.2	0.099	4.2	0.32
50											2.2	0.099	5.4	0.52
63											2.2	0.099	6.7	0.809
75	1.8	0.436	1.9	0.457	2.2	0.643	2.8	0.791	3.5	0.978	4.1	1.14	4.3	1.18
90	1.8	0.525	2.2	0.643	2.8	0.791	3.5	0.978	4.1	1.14	4.3	1.18	4.3	1.18
110	2.2	0.786	2.7	0.943	3.4	1.17	4.2	1.43	5	1.67	5.3	1.77	6.3	2.08
125	2.5	1.000	3.1	1.23	3.9	1.51	4.8	1.84	5.7	2.16	6	2.27	7.1	2.66
140	2.8	1.250	3.5	1.54	4.3	1.88	5.4	2.32	6.4	2.72	6.7	2.83	8	3.34
160	3.2	1.630	4	2	4.9	2.42	6.2	3.04	7.3	3.54	7.7	3.72	9.1	4.35
180	3.6	2.500	4.4	2.49	5.5	3.07	6.9	3.79	8.2	4.47	8.6	4.67	10.2	5.48
200	3.9	2.460	4.9	3.05	6.2	3.84	7.7	4.69	9.1	5.51	9.6	5.78	11.4	6.79
225	4.4	3.120	5.5	3.86	6.9	4.77	8.6	5.89	10.3	7	10.8	7.3	12.8	8.55
250	4.9	3.830	6.2	4.83	7.7	5.92	9.6	7.3	11.4	8.59	11.9	8.93	14.2	10.6
280	5.5	4.830	6.9	5.98	8.6	7.4	10.7	9.1	12.8	10.8	13.4	11.3	15.9	13.2
315	6.2	6.120	7.7	7.52	9.7	9.37	12.1	11.6	14.4	13.6	15	14.2	17.9	16.7
355	7	7.730	8.7	9.55	10.9	11.8	13.6	14.6	16.2	17.3	16.9	18	20.1	21.2
400	7.9	9.820	9.8	12.1	12.3	15.1	15.3	18.6	18.2	21.9	19.1	22.9	22.7	26.9
450	8.8	12.300	11	15.3	13.8	19	17.2	23.5	20.5	27.7	21.5	28.9	34	34
500	9.8	15.200	12.3	19	15.3	23.4	19.1	28.9	22.8	34.2	23.9	35.7	42	42
560	11	19.100	13.7	23.6	17.2	29.4	21.4	36.2	25.5	42.8	26.7	44.7	52.5	54.8
630	12.3	24.000	15.4	29.9	19.3	37.1	24.1	45.9	28.7	54.1	30	56.4	66.5	69.4

دفتر مرکزی : خیابان استاد مطهری ، خیابان میرعماد ، کوچه سیزدهم ، پلاک ۴۰ ، طبقه دوم ، واحد ۱۲

تلفن : ۴۰ - ۸۸۵۲۳۴۳۶ / ۵ - ۸۸۵۰۶۳۸۱

فکس : ۲۱۳ - ۸۸۷۵۰۲۱۳

Email : VPI@Faraco.com

www.vahidgroup.com