



## СЪДЪРЖАНИЕ

Характеристика на материала PE100

Определения и калкулации, транспорт и съхранение

Хидравлични таблици

Таблици за химична устойчивост на PE100

Таблици PE 100 - тегло, дебелина на стена, вътрешен диаметър

Методи за заварка

стр.4-5

стр.6-9

стр.10-15

стр.16-20

стр.21-23

стр.24-38



## POLYETHYLENE 100 (PE 100)

Надеждността на водопроводната система от полиетилен PE100 е резултат от три основни фактора: Качество на тръбата, перфектно свързване на тръбите, правилно полагане на тръбопровода. Благодарение на свойствата на използваните суровини и характеристиките на производствения процес, ПЕВП тръбите могат да гарантират надеждност на целия тръбопровод, което едва ли може да се получи с различен материал тръба.

Техническите и икономическите предимства на ПЕВП тръбите, могат да се обобщят по следния начин:

-Лесен и икономически изгоден начин на полагане и свързване на ПЕВП тръби

-Лекотата, гъвкавостта и отличната заваряемост осигуряват лесна работа по заваряване на различни по дължина тръби в изкопа или извън него.

Нечупливи: ПЕВП тръбите имат отлична устойчивост на удар и счупване, което ги прави лесни за монтаж

Устойчиви на корозия: благодарение на свойствата на полиетилена, ПЕВП тръбите не се нуждаят от катодна защита, за разлика например от металните тръби.

След повече от петдесет години на успешна употреба по целия свят, полиетиленовите тръби могат да бъдат оценени като отлично решение на много проблеми в изграждането на водопроводни инсталации. Що се отнася до суровините, пазарът предлага традиционния полиетилен PE 80 и иновативния PE 100. PE 100 в днешно време се приема като стандарт в материалите за водопроводна тръба за работа под налягане.

Европейският стандарт EN 12201: "Пластмасови тръбопроводни системи за водоснабдяване" гарантира проверката на качеството на продукта както на европейско, така и на международно ниво.

Полиетиленовите тръби за пренос на флуиди под налягане са обозначени с маркировка, коекструдирана незаличима ивица, за да се установи тяхната употреба.

През последните няколко години в строителството на инфраструктурата се наблюдава засилено търсене на решения за намаляване на инвестиционните разходи с помощта на напреднали технологии. Явлението обхваща както нови тръбопроводни системи, така и обновяване на съществуващите вече. Безизкопно полагане на тръби или полагане на тръби без обратна засипка се използват все по-често. За да се прилагат при такива условия, полиетиленовите тръби трябва да отговарят на по-високи изисквания, като издръжливостта на повърхността трябва да е няколко пъти по-висока от нормалното.

Това са дву- и трислойни тръби с различен външен цветен слой, всички изработени от ново поколение PE 100 RC материал. И двата слоя PE 100 RC са молекулярно обвързани по време на процеса на коекструдиране и не могат да се разделят механично.

### Качества на тръби и фитинги от полиетилен

- » еластичност, лесен монтаж, издръжливост на огъване
- » не се влияят от движението на земните маси
- » издръжливи на натиск и удар
- » приложими за подземен монтаж, не се влияят от състава на морската вода.
- » минимум 50 години гарантирано качество
- » защитени от UV-лъчения
- » ниска плътност, 8 пъти по-леки от стоманата
- » не се влияят от агресивни химически съединения, поради което е изключена корозия
- » не променят вкуса и качеството на водата, безвредни за човешкото здраве
- » проникване на растения или корени на дървета т.е. постепенното им механично разрушаване, е невъзможно.
- » различни методи на съединяване

СВОЙСТВА	PE 100	мярка	STANDARD
<b>ФИЗИЧНИ СВОЙСТВА</b>			
Плътност	0,955	g/cm <sup>3</sup>	ISO 1183
Вискозитет	360	cm <sup>3</sup> /g	ISO 1628-3
Скорост на стопилка (190 °C / 5 Kg)	0,20-0,45	g/10 min	ISO 1133
<b>МЕХАНИЧНИ СВОЙСТВА</b>			
Издръжливост на огъване	>22	MPa	ISO 527
Огъване	9	%	ISO 527
Удължаване при скъсване	>600	%	ISO 527
Модул на опън	900	MPa	ISO 527
Устойчивост на удар по Шарпи – точков тест +23 °C	26	kJ/m <sup>2</sup>	ISO 179/1eA
устойчивост на удар по Шарпи – точков тест -20 °C	13	kJ/m <sup>2</sup>	ISO 179/1eA
<b>ДРУГИ СВОЙСТВА</b>			
Време на кислородна индукция (OIT) (210 °C)	≥ 20	min	ISO TR 10837
Съотношение въглерод	2-2,3	%	ISO 6964
Дистрибуция въглерод	≤ 3		ISO 18553
MRS (Задължителна минимална якост)	>10	MPa	ISO TR 9080
Устойчивост на точков тест за пукнатини 4,6MPa 80 °C	>3000	Hour	EN ISO 13479
Коефициент на линейно разширение	1,8x10 <sup>-4</sup>	°C <sup>-1</sup>	ASTM D 696 (20-60 °C)
Специфична топлина	1,9	J/gC	BPLC
<b>ЕЛЕКТРИЧЕСКИ СВОЙСТВА</b>			
Електрическо съпротивление	>20	kV/mm	BS 2782:201 B
Мерителна устойчивост	>10 <sup>13</sup>	m	BS 2782:230 A
Повърхностно съпротивление	>10 <sup>15</sup>	-	BS 2782:231 A
Относителна пропускливост	2,6	-	BS 2067

Таблица 1 1: Свойства на PE100

## УСТОЙЧИВОСТ НА АБРАЗИЯ

В сравнение с други тръби, които отвеждат абразивни флуиди, PE 100 тръбите имат най-висока устойчивост на абразия. Някои лабораторни изследвания показват, че PE 100 тръбите са с много нисък коефициент на триене, което ги прави идеални при използването им за флуиди с висок вискозитет, благодарение също и тяхното леко тегло, еластичност и лесен монтаж. Абразивните частици имат минимално въздействие върху повърхността на PE. Ако повърхността на тръбата е надраскана с остър инструмент и дълбочината на резката е повече от 10% от дебелината на стената на тръбата, повреденият участък трябва да се замени с нов.

## ТЕМПЕРАТУРНИ СВОЙСТВА

PE тръбите се използват за температури на флуида от -50 °C до +60 °C. По-високи температури намаляват твърдостта и устойчивостта на опън. Като всички термополимери, PE показва по-висок коефициент на термично разширение в сравнение с металните. Коефициент на термично разширение е 0,15-0,2 mm/mK-стойност 1.5 пъти по-висока от тази при PVC. Теплопроводимостта на PE е 0,38w/mK-много по икономична, сравнено с металите, като при медните тръби.

## СВОЙСТВА ПРИ ГОРЕНЕ

PE е горим материал, гори като се стапя, без сажди. Токсините се освобождават в атмосферата по време на горенето. Най-вредното вещество, което се отделя е въглеродния окис. PE е samozапалим при +350 °C. Гаси се с вода, пяна или въглероден двуокис.

## УСТОЙЧИВОСТ НА ХИМИЧЕСКИ СЪЕДИНЕНИЯ

PE показва висока устойчивост на химически съединения благодарение на неполярната си структура и високото молекулно тегло на въглеродород. PE не може да се разпадне, износи или механично да се промени от химични или електрични въздействия. Има висока устойчивост на киселини, кетони, въглеродороди. Нивото на устойчивост зависи от концентрацията на химикала, температурата и налягането. Тези три фактора определят живота на тръбата.

## Основни понятия и калкулации

### PN, MRS, S, SDR

S (Класификация на тръба)

$$S = ([SDR]-1)/2$$

SDR (Стандартно съотношение между диаметър и дебелина на стената)

$$SDR = d/e$$

(d= диаметър, e= дебелина на стената)

$$\sigma = [MRS]/C$$

C: Коефициент за фактор на сигурност

PN (Номинално налягане), MRS (Задължителна минимална якост)

$$[PN] = 10 \sigma_s / [S] \text{ или}$$

$$[PN] = 20 \sigma_s / [SDR-1]$$

SDR	S	Номинално налягане (PN) Bar	
		PE 80	PE 100
41	20	3,2	4
33	16	4	5
26	12,5	5	6
21	10	6	8
17,6	8,3	-	-
17	8	8	10
13,6	6,3	10	12,5
11	5	12,5	16
9	4	16	20
7,4	3,2	20	25
6	2,5	25	32

Таблица 1: PN, MRS, S и SDR съотношения - при 20°C и C=1,25 (за вода)

SDR	S	Номинално налягане (PN) Bar	
		PE 80	PE 100
41	20	2	2,5
33	16	2,5	3,1
26	12,5	3,2	4
21	10	4	5
17,6	8,3	4,8	6
17	8	5	6,2
13,6	6,3	6,3	7,9
11	5	8	10
9	4	10	12,5
7,4	3,2	12,5	15,6
6	2,5	16	20

Таблица 1: PN, MRS, S и SDR съотношения - при 20°C и C=2 (за газ)

Тип	Min.изискуема якост (MRS) MPa	$\sigma_s^a$ MPa
PE 100	10,0	8,0
PE 80	8,0	6,3
PE 63	6,3	5,0
PE 40	4,0	3,2

\*Напрежение на пръстена или проект сигма ( $\sigma_s$ ), общия коефициент или коефициент на сигурност са получени от MRS, при C=1,25

Забележка: А по-голямо от С стойност може да се използва. Например, при C=2 (за газ), напрежението на пръстена ( $\sigma_s$ ) може да е 4,0 MPa за PE 80, и 5,0 MPa за PE 100.

Таблица 3 : Представяне на материала по тип и по най-високи стойности на ( $\sigma_s$ )

## ОПРЕДЕЛЯНЕ НА УСТОЙЧИВОСТ НА ВЪТРЕШНО НАЛЯГАНЕ ПРИ ПОСТОЯННА ТЕМПЕРАТУРА

### ИЗЧИСЛЯВАНЕ НА ТЕСТОВО НАЛЯГАНЕ

$$P = 10\sigma \cdot \frac{2 \cdot e_{\min}}{d_m - e_{\min}}$$

КЪДЕТО;

$\sigma$  : Напрежение от налягане от околната среда, MPa;

$d_m$  : Среден външен размер на тестваните парчета, mm;

$e_{\min}$  : Минимална дебелина на стената на тестваното парче върху дължината, mm

PE80		PE100	
Налягане (MPa)	Продължителност (h)	Налягане (MPa)	Продължителност (h)
	h		h
4,5	165	5,4	165
4,4	233	5,3	256
4,3	331	5,2	399
4,2	474	5,1	629
4,1	685	5,0	1000
4,0	1000		

Таблица 4: Тестови параметри за устойчивост на вътрешно хидростатично налягане при 80°C на водата

PE80		PE100	
Налягане (MPa)	Продължителност (h)	Налягане (MPa)	Продължителност (h)
	h		h
10	100	12,4	100

Таблица 5: Тестови параметри за устойчивост на вътрешно хидростатично налягане при 20°C на водата.

Ако PE100 и PE80 тръби се използват постоянно при температури между 20 °C и 40 °, работното налягане може да се намери като се използват следните фактори на намаляване на налягането:

Temperature (°C)	Factor (fT)
20	1,00
30	0,87
40	0,74

За всяка температура от дадените по-горе може да се извърши интерполация.

Позволеното работно налягане(PFA) може да се намери по следната формула:

$$PFA=fT \times fA \times PN$$

fT: фактор на намаляване на напрежението

fA: Фактор на намаляване (или увеличаване) поради приложението (за пренос на вода fA=1)

PN: Номинално налягане

## ПРЕПОРЪЧИТЕЛНИ ДИАМЕТРИ НА ТРЪБИ

---

По формулата по-долу, може да се изчисли диаметърът на тръбата за зададената скорост на потока:

$$d_f=18,8(Q_1/v)^{1/2} \text{ или } d_f=35,7(Q_2/v)^{1/2}$$

v= скорост на потока (m/s)

d<sub>f</sub> вътрешен диаметър на тръбата (mm)

Q<sub>1</sub>= дебит m<sup>3</sup>/h

Q<sub>2</sub>= дебит l/s

18,8 = коефициент на конвертиране

35,7 = коефициент на конвертиране

## СТАНДАРТНИ СТОЙНОСТИ ЗА ДЕБИТ

---

Флуиди

v= 0,5-1,0 m/s (за вакуум)

v= 1,0-3,0 m/s (за свободен пренос)

Газове

v= 10-30 m/s

Хидравлични загуби не са били взети предвид при изчисляване на диаметъра на тръбата

След определяне на външния диаметър на тръбата, реалният дебит се калкулира с формулата:

$$v=1275(Q_2/d_f^2) \text{ или } v=354(Q_1/d_f^2)$$

v= дебит m/s

d<sub>f</sub> вътрешен диаметър на тръбата (mm)

Q<sub>1</sub>= дебит m<sup>3</sup>/h

Q<sub>2</sub>= дебит l/s

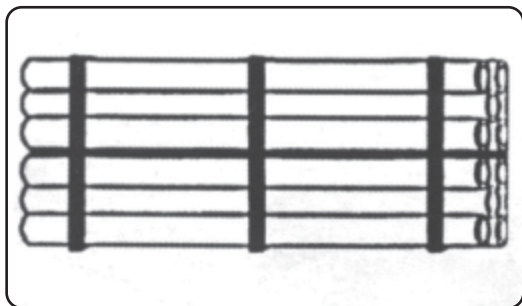
354 = коефициент на конвертиране

1275 = коефициент на конвертиране



## ТРАНСПОРТ И СЪХРАНЕНИЕ

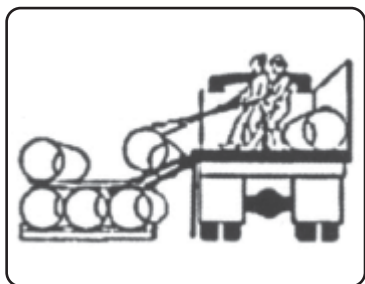
PE тръби могат да бъдат транспортирани на палети или телескопично наредени, като за укрепването им и палетизирането им са препоръчителни ленти и чембери от полипропилен или найлон. Избягването на досег с твърди и остри предмети, масла и греси е задължително.



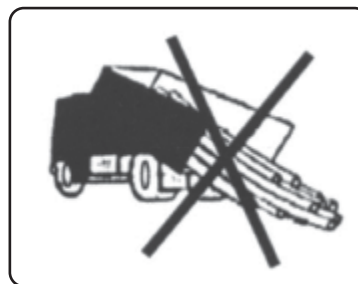
Фигура 1: палетизирани PE тръби



Фигура 2: Разтоварване на 12 метров палет с кран



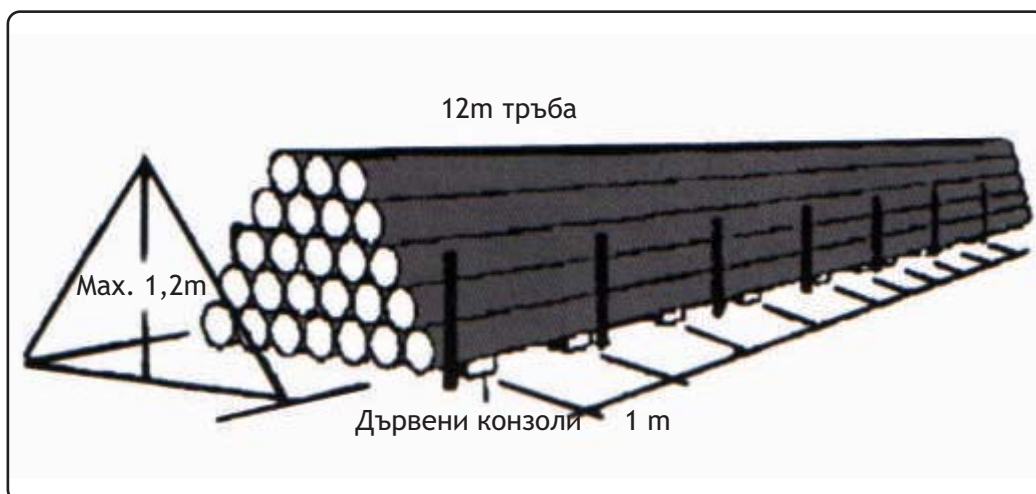
Фигура 3: разтоварване с плъзгане върху дървени плоскости



Фигура 4-5 : Грешно разтоварване

## СКЛАДИРАНЕ

Когато тръбите се складират една върху друга, най-добре е да се нареждат пирамидално. За да се избегне деформация на тръбите, които се намират най-отдолу, височината на пирамидата трябва да бъде максимум 1.20 м.





**ХИДРАВЛИЧНИ ТАБЛИЦИ ЗА PE100 ТРЪБИ PE100 тръби SDR17, PN10**  
**при коеф. на сигурност C=1.25, температура на водата 10°C**

PE100 и PE100RC тръби, SDR17, PN10 при коеф. на сигурност C=1.25, хидравлична грапавина K=0.01 mm, температура на водата 10°C																
DN [mm]	32	40	50	63	75	90	110	DN [mm]								
Двънш [mm]	32	40	50	63	75	90	110	Двънш [mm]								
Дебелина стена [mm]	2	2.4	3	3.8	4.5	5.4	6.6	Дебелина стена [mm]								
Двътр [mm]	28	35.2	44	55.4	66	79.2	96.8	Двътр [mm]								
Q	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	Q	
L/s	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	L/s	
0.35	0.57	0.0176													0.35	
0.4	0.65	0.0223													0.4	
0.45	0.73	0.0274													0.45	
0.5	0.81	0.033	0.51	0.011											0.5	
0.6	0.97	0.0456	0.62	0.0152											0.6	
0.7	1.14	0.0601	0.72	0.02											0.7	
0.8	1.3	0.0762	0.82	0.0253	0.53	0.0087									0.8	
0.9	1.46	0.0942	0.92	0.0313	0.59	0.0107									0.9	
1	1.62	0.1138	1.03	0.0377	0.66	0.0129									1	
1.1	1.79	0.1351	1.13	0.0447	0.72	0.0153									1.1	
1.2	1.95	0.1581	1.23	0.0522	0.79	0.0179									1.2	
1.3	2.11	0.1828	1.34	0.0603	0.85	0.0206	0.54	0.0068							1.3	
1.4	2.27	0.2091	1.44	0.0689	0.92	0.0235	0.58	0.0078							1.4	
1.5	2.44	0.2371	1.54	0.078	0.99	0.0266	0.62	0.0088							1.5	
1.6	2.6	0.2666	1.64	0.0877	1.05	0.0298	0.66	0.0099							1.6	
1.7	2.76	0.2978	1.75	0.0978	1.12	0.0333	0.71	0.011							1.7	
1.8	2.92	0.3306	1.85	0.1085	1.18	0.0368	0.75	0.0122	0.53	0.0052					1.8	
1.9	3.09	0.365	1.95	0.1196	1.25	0.0406	0.79	0.0134	0.56	0.0058					1.9	
2	3.25	0.4009	2.06	0.1313	1.32	0.0445	0.83	0.0147	0.58	0.0063					2	
2.2			2.26	0.1561	1.45	0.0529	0.91	0.0174	0.64	0.0075					2.2	
2.4			2.47	0.1829	1.58	0.0619	1	0.0203	0.7	0.0088					2.4	
2.6			2.67	0.2117	1.71	0.0715	1.08	0.0235	0.76	0.0101	0.53	0.0042			2.6	
2.8			2.88	0.2424	1.84	0.0818	1.16	0.0268	0.82	0.0115	0.57	0.0048			2.8	
3			3.08	0.2751	1.97	0.0927	1.24	0.0304	0.88	0.013	0.61	0.0054			3	
3.2			3.29	0.3097	2.1	0.1042	1.33	0.0341	0.94	0.0146	0.65	0.0061			3.2	
3.4			3.49	0.3462	2.24	0.1164	1.41	0.038	0.99	0.0163	0.69	0.0068			3.4	
3.6					2.37	0.1292	1.49	0.0422	1.05	0.0181	0.73	0.0075			3.6	
3.8					2.5	0.1426	1.58	0.0465	1.11	0.0199	0.77	0.0083	0.52	0.0032	3.8	
4					2.63	0.1566	1.66	0.051	1.17	0.0219	0.81	0.0091	0.54	0.0035	4	
4.5					2.96	0.1943	1.87	0.0632	1.32	0.0271	0.91	0.0112	0.61	0.0043	4.5	
5					3.29	0.2358	2.07	0.0766	1.46	0.0327	1.01	0.0136	0.68	0.0052	5	
5.5							2.28	0.0911	1.61	0.0389	1.12	0.0161	0.75	0.0061	5.5	
6							2.49	0.1068	1.75	0.0456	1.22	0.0188	0.82	0.0072	6	
6.5							2.7	0.1237	1.9	0.0527	1.32	0.0218	0.88	0.0083	6.5	
7							2.9	0.1417	2.05	0.0603	1.42	0.0249	0.95	0.0094	7	
7.5							3.11	0.1609	2.19	0.0684	1.52	0.0282	1.02	0.0107	7.5	
8							3.32	0.1812	2.34	0.077	1.62	0.0317	1.09	0.012	8	
8.5									2.48	0.0861	1.73	0.0354	1.15	0.0134	8.5	
9									2.63	0.0956	1.83	0.0393	1.22	0.0149	9	
9.5									2.78	0.1055	1.93	0.0434	1.29	0.0164	9.5	
10									2.92	0.116	2.03	0.0477	1.36	0.018	10	
11									3.22	0.1382	2.23	0.0567	1.49	0.0214	11	
12											2.44	0.0665	1.63	0.0251	12	
13											2.64	0.0771	1.77	0.029	13	
14											2.84	0.0883	1.9	0.0332	14	
15											3.04	0.1003	2.04	0.0377	15	
16											3.25	0.113	2.17	0.0424	16	
17											3.45	0.1264	2.31	0.0474	17	
18													2.45	0.0526	18	
19													2.58	0.0581	19	
20													2.72	0.0639	20	
22													2.99	0.0761	22	
24																

## ХИДРАВЛИЧНИ ТАБЛИЦИ ЗА PE100 ТРЪБИ

PE100 и PE100RC тръби, SDR17, PN10 при коеф. на сигурност C=1.25, хидравлична грапавина K=0.01 mm, температура на водата 10°C															
DN [mm]	125		140		160		180		200		225		250		DN [mm]
Двънш [mm]	125		140		160		180		200		225		250		Двънш [mm]
Дебелина стена [mm]	7.4		8.3		9.5		10.7		11.9		13.4		14.8		Дебелина стена [mm]
Двътр [mm]	110.2		123.4		141		158.6		176.2		198.2		220.4		Двътр [mm]
Q	V	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	Q
L/s	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	L/s
5	0.52	0.0028													5
5.5	0.58	0.0033													5.5
6	0.63	0.0038	0.5	0.0022											6
6.5	0.68	0.0044	0.54	0.0026											6.5
7	0.73	0.0051	0.59	0.0029											7
7.5	0.79	0.0057	0.63	0.0033											7.5
8	0.84	0.0064	0.67	0.0037	0.51	0.002									8
8.5	0.89	0.0072	0.71	0.0042	0.54	0.0022									8.5
9	0.94	0.0079	0.75	0.0046	0.58	0.0024									9
9.5	1	0.0088	0.79	0.0051	0.61	0.0027									9.5
10	1.05	0.0096	0.84	0.0056	0.64	0.0029	0.51	0.0017							10
11	1.15	0.0114	0.92	0.0066	0.7	0.0035	0.56	0.002							11
12	1.26	0.0134	1	0.0077	0.77	0.0041	0.61	0.0023							12
13	1.36	0.0155	1.09	0.0089	0.83	0.0047	0.66	0.0027	0.53	0.0016					13
14	1.47	0.0177	1.17	0.0102	0.9	0.0054	0.71	0.003	0.57	0.0018					14
15	1.57	0.0201	1.25	0.0116	0.96	0.0061	0.76	0.0035	0.62	0.0021					15
16	1.68	0.0226	1.34	0.013	1.02	0.0068	0.81	0.0039	0.66	0.0023	0.52	0.0013			16
17	1.78	0.0252	1.42	0.0146	1.09	0.0076	0.86	0.0043	0.7	0.0026	0.55	0.0015			17
18	1.89	0.028	1.51	0.0162	1.15	0.0085	0.91	0.0048	0.74	0.0029	0.58	0.0016			18
19	1.99	0.0309	1.59	0.0178	1.22	0.0093	0.96	0.0053	0.78	0.0032	0.62	0.0018			19
20	2.1	0.0339	1.67	0.0196	1.28	0.0103	1.01	0.0058	0.82	0.0035	0.65	0.002	0.52	0.0012	20
22	2.31	0.0404	1.84	0.0233	1.41	0.0122	1.11	0.0069	0.9	0.0041	0.71	0.0024	0.58	0.0014	22
24	2.52	0.0474	2.01	0.0273	1.54	0.0143	1.21	0.0081	0.98	0.0049	0.78	0.0028	0.63	0.0016	24
26	2.73	0.0549	2.17	0.0316	1.67	0.0165	1.32	0.0093	1.07	0.0056	0.84	0.0032	0.68	0.0019	26
28	2.94	0.063	2.34	0.0362	1.79	0.0189	1.42	0.0107	1.15	0.0064	0.91	0.0036	0.73	0.0022	28
30	3.15	0.0715	2.51	0.0411	1.92	0.0215	1.52	0.0121	1.23	0.0073	0.97	0.0041	0.79	0.0025	30
32	3.36	0.0806	2.68	0.0463	2.05	0.0242	1.62	0.0136	1.31	0.0082	1.04	0.0046	0.84	0.0028	32
34			2.84	0.0518	2.18	0.027	1.72	0.0152	1.39	0.0091	1.1	0.0052	0.89	0.0031	34
36			3.01	0.0576	2.31	0.03	1.82	0.0169	1.48	0.0102	1.17	0.0057	0.94	0.0034	36
38			3.18	0.0636	2.43	0.0332	1.92	0.0187	1.56	0.0112	1.23	0.0063	1	0.0038	38
40			3.34	0.07	2.56	0.0364	2.02	0.0205	1.64	0.0123	1.3	0.007	1.05	0.0042	40
42					2.69	0.0399	2.13	0.0225	1.72	0.0135	1.36	0.0076	1.1	0.0045	42
44					2.82	0.0435	2.23	0.0245	1.8	0.0147	1.43	0.0083	1.15	0.0049	44
46					2.95	0.0472	2.33	0.0266	1.89	0.0159	1.49	0.009	1.21	0.0054	46
48					3.07	0.051	2.43	0.0287	1.97	0.0172	1.56	0.0097	1.26	0.0058	48
50					3.2	0.055	2.53	0.031	2.05	0.0185	1.62	0.0105	1.31	0.0062	50
55							2.78	0.0369	2.26	0.0221	1.78	0.0124	1.44	0.0074	55
60							3.04	0.0434	2.46	0.0259	1.94	0.0146	1.57	0.0087	60
65							3.29	0.0503	2.67	0.03	2.11	0.0169	1.7	0.0101	65
70									2.87	0.0345	2.27	0.0194	1.83	0.0116	70
75									3.08	0.0391	2.43	0.022	1.97	0.0131	75
80									3.28	0.0441	2.59	0.0248	2.1	0.0148	80
85									3.49	0.0494	2.76	0.0277	2.23	0.0165	85
90											2.92	0.0308	2.36	0.0184	90
95											3.08	0.0341	2.49	0.0203	95
100											3.24	0.0375	2.62	0.0223	100
110													2.88	0.0266	110
120													3.15	0.0313	120
130													3.41	0.0363	130

## ХИДРАВЛИЧНИ ТАБЛИЦИ ЗА PE100 ТРЪБИ

PE100 и PE100RC тръби, SDR17, PN10 при коеф. на сигурност C=1.25, хидравлична грапавина K=0.01 mm, температура на водата 10°C																			
DN [mm]	280	315	355	400	450	500	560	630	DN [mm]										
Двънш [mm]	280	315	355	400	450	500	560	630	Двънш [mm]										
Дебелина стена [mm]	16.6	18.7	21.1	23.7	26.7	29.7	33.2	37.4	Дебелина стена [mm]										
Двътр [mm]	246.8	277.6	312.8	352.6	396.6	440.6	493.6	555.2	Двътр [mm]										
Q	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	Q
L/s	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	L/s
24	0.5	0.001																	24
26	0.54	0.0011																	26
28	0.59	0.0013																	28
30	0.63	0.0014																	30
32	0.67	0.0016	0.53	0.0009															32
34	0.71	0.0018	0.56	0.001															34
36	0.75	0.002	0.59	0.0011															36
38	0.79	0.0022	0.63	0.0012															38
40	0.84	0.0024	0.66	0.0014	0.52	0.0008													40
42	0.88	0.0026	0.69	0.0015	0.55	0.0008													42
44	0.92	0.0029	0.73	0.0016	0.57	0.0009													44
46	0.96	0.0031	0.76	0.0018	0.6	0.001													46
48	1	0.0034	0.79	0.0019	0.62	0.0011													48
50	1.05	0.0036	0.83	0.002	0.65	0.0011	0.51	0.0006											50
55	1.15	0.0043	0.91	0.0024	0.72	0.0014	0.56	0.0008											55
60	1.25	0.005	0.99	0.0028	0.78	0.0016	0.61	0.0009											60
65	1.36	0.0058	1.07	0.0033	0.85	0.0018	0.67	0.001	0.53	0.0006									65
70	1.46	0.0067	1.16	0.0038	0.91	0.0021	0.72	0.0012	0.57	0.0007									70
75	1.57	0.0076	1.24	0.0043	0.98	0.0024	0.77	0.0013	0.61	0.0008									75
80	1.67	0.0085	1.32	0.0048	1.04	0.0027	0.82	0.0015	0.65	0.0009	0.52	0.0005							80
85	1.78	0.0095	1.4	0.0054	1.11	0.003	0.87	0.0017	0.69	0.001	0.56	0.0006							85
90	1.88	0.0106	1.49	0.006	1.17	0.0033	0.92	0.0019	0.73	0.0011	0.59	0.0006							90
95	1.99	0.0117	1.57	0.0066	1.24	0.0037	0.97	0.0021	0.77	0.0012	0.62	0.0007							95
100	2.09	0.0128	1.65	0.0072	1.3	0.0041	1.02	0.0023	0.81	0.0013	0.66	0.0008	0.52	0.0004					100
110	2.3	0.0153	1.82	0.0086	1.43	0.0048	1.13	0.0027	0.89	0.0015	0.72	0.0009	0.57	0.0005					110
120	2.51	0.018	1.98	0.0101	1.56	0.0057	1.23	0.0032	0.97	0.0018	0.79	0.0011	0.63	0.0006					120
130	2.72	0.0208	2.15	0.0117	1.69	0.0066	1.33	0.0037	1.05	0.0021	0.85	0.0012	0.68	0.0007	0.54	0.0004			130
140	2.93	0.0239	2.31	0.0135	1.82	0.0075	1.43	0.0042	1.13	0.0024	0.92	0.0014	0.73	0.0008	0.58	0.0005			140
150	3.14	0.0272	2.48	0.0153	1.95	0.0085	1.54	0.0048	1.21	0.0027	0.98	0.0016	0.78	0.0009	0.62	0.0005			150
160	3.34	0.0306	2.64	0.0172	2.08	0.0096	1.64	0.0054	1.3	0.003	1.05	0.0018	0.84	0.001	0.66	0.0006			160
170			2.81	0.0193	2.21	0.0108	1.74	0.006	1.38	0.0034	1.11	0.002	0.89	0.0012	0.7	0.0007			170
180			2.97	0.0214	2.34	0.012	1.84	0.0067	1.46	0.0038	1.18	0.0023	0.94	0.0013	0.74	0.0007			180
190			3.14	0.0237	2.47	0.0132	1.95	0.0074	1.54	0.0042	1.25	0.0025	0.99	0.0014	0.78	0.0008			190
200			3.3	0.0261	2.6	0.0145	2.05	0.0081	1.62	0.0046	1.31	0.0027	1.05	0.0016	0.83	0.0009			200
225					2.93	0.0181	2.3	0.0101	1.82	0.0057	1.48	0.0034	1.18	0.002	0.93	0.0011			225
250					3.25	0.022	2.56	0.0122	2.02	0.0069	1.64	0.0041	1.31	0.0024	1.03	0.0013			250
275							2.82	0.0146	2.23	0.0082	1.8	0.0049	1.44	0.0028	1.14	0.0016			275
300							3.07	0.0172	2.43	0.0096	1.97	0.0058	1.57	0.0033	1.24	0.0019			300
325							3.33	0.0199	2.63	0.0112	2.13	0.0067	1.7	0.0038	1.34	0.0022			325
350									2.83	0.0128	2.3	0.0077	1.83	0.0044	1.45	0.0025			350
375									3.04	0.0146	2.46	0.0087	1.96	0.005	1.55	0.0028			375
400									3.24	0.0165	2.62	0.0098	2.09	0.0056	1.65	0.0032			400
450											2.95	0.0122	2.35	0.007	1.86	0.004			450
500											3.28	0.0149	2.61	0.0085	2.07	0.0048			500
550													2.87	0.0102	2.27	0.0057			550
600													3.14	0.012	2.48	0.0067			600
650													3.4	0.0139	2.68	0.0078			650
700															2.89	0.009			700
750															3.1	0.0102			750
800																			

**ХИДРАВЛИЧНИ ТАБЛИЦИ ЗА PE100 ТРЪБИ PE100 тръби SDR11, PN16**  
**при коеф. на сигурност C=1.25, температура на водата 10°C**

PE100 тръби, SDR11, PN16 при коеф. на сигурност C=1.25, хидравлична грапавина K=0.01 mm, температура на водата 10°C																		
DN [mm]	20		25		32		40		50		63		75		90		DN [mm]	
Двънш [mm]	20		25		32		40		50		63		75		90		Двънш [mm]	
Дебелина стена [mm]	2		2.3		3		3.7		4.6		5.8		6.8		8.2		Дебелина стена [mm]	
Двътр [mm]	16		20.4		26		32.6		40.8		51.4		61.4		73.6		Двътр [mm]	
Q	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	Q	
L/s	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	L/s	
0.15	0.75	0.0577															0.15	
0.2	0.99	0.0957	0.61	0.0299													0.2	
0.25	1.24	0.1422	0.76	0.0443													0.25	
0.3	1.49	0.1967	0.92	0.0611	0.57	0.0191											0.3	
0.35	1.74	0.2592	1.07	0.0803	0.66	0.0251											0.35	
0.4	1.99	0.3295	1.22	0.1018	0.75	0.0317											0.4	
0.45	2.24	0.4074	1.38	0.1256	0.85	0.0391	0.54	0.0132									0.45	
0.5	2.49	0.493	1.53	0.1516	0.94	0.0471	0.6	0.0159									0.5	
0.55	2.74	0.586	1.68	0.1799	1.04	0.0558	0.66	0.0189									0.55	
0.6	2.98	0.6866	1.84	0.2104	1.13	0.0652	0.72	0.022									0.6	
0.65	3.23	0.7945	1.99	0.243	1.22	0.0752	0.78	0.0253									0.65	
0.7	3.48	0.9098	2.14	0.2779	1.32	0.0858	0.84	0.0289	0.54	0.0099							0.7	
0.75			2.29	0.3148	1.41	0.0971	0.9	0.0327	0.57	0.0111							0.75	
0.8			2.45	0.3539	1.51	0.1091	0.96	0.0366	0.61	0.0125							0.8	
0.85			2.6	0.3951	1.6	0.1216	1.02	0.0408	0.65	0.0139							0.85	
0.9			2.75	0.4384	1.7	0.1348	1.08	0.0452	0.69	0.0154							0.9	
0.95			2.91	0.4838	1.79	0.1486	1.14	0.0498	0.73	0.0169							0.95	
1			3.06	0.5313	1.88	0.163	1.2	0.0546	0.76	0.0185							1	
1.1			3.37	0.6325	2.07	0.1936	1.32	0.0647	0.84	0.022	0.53	0.0073					1.1	
1.2					2.26	0.2267	1.44	0.0757	0.92	0.0257	0.58	0.0085					1.2	
1.3					2.45	0.2622	1.56	0.0874	0.99	0.0296	0.63	0.0098					1.3	
1.4					2.64	0.3001	1.68	0.0999	1.07	0.0338	0.67	0.0111					1.4	
1.5					2.83	0.3403	1.8	0.1132	1.15	0.0382	0.72	0.0126	0.51	0.0054			1.5	
1.6					3.01	0.3829	1.92	0.1272	1.22	0.0429	0.77	0.0141	0.54	0.006			1.6	
1.7					3.2	0.4279	2.04	0.1419	1.3	0.0479	0.82	0.0157	0.57	0.0067			1.7	
1.8					3.39	0.4752	2.16	0.1575	1.38	0.0531	0.87	0.0174	0.61	0.0074			1.8	
1.9							2.28	0.1737	1.45	0.0585	0.92	0.0192	0.64	0.0082			1.9	
2							2.4	0.1907	1.53	0.0641	0.96	0.021	0.68	0.009			2	
2.2							2.64	0.2269	1.68	0.0762	1.06	0.025	0.74	0.0106	0.52	0.0044	2.2	
2.4							2.88	0.266	1.84	0.0892	1.16	0.0292	0.81	0.0124	0.56	0.0052	2.4	
2.6							3.11	0.308	1.99	0.1031	1.25	0.0337	0.88	0.0143	0.61	0.006	2.6	
2.8							3.35	0.3529	2.14	0.118	1.35	0.0385	0.95	0.0163	0.66	0.0068	2.8	
3									2.29	0.1338	1.45	0.0436	1.01	0.0185	0.71	0.0077	3	
3.2									2.45	0.1505	1.54	0.049	1.08	0.0208	0.75	0.0087	3.2	
3.4									2.6	0.1681	1.64	0.0547	1.15	0.0231	0.8	0.0097	3.4	
3.6									2.75	0.1867	1.73	0.0607	1.22	0.0257	0.85	0.0107	3.6	
3.8									2.91	0.2061	1.83	0.0669	1.28	0.0283	0.89	0.0118	3.8	
4									3.06	0.2264	1.93	0.0734	1.35	0.031	0.94	0.0129	4	
4.5									3.44	0.2812	2.17	0.091	1.52	0.0384	1.06	0.016	4.5	
5											2.41	0.1103	1.69	0.0465	1.18	0.0193	5	
5.5											2.65	0.1313	1.86	0.0553	1.29	0.023	5.5	
6											2.89	0.154	2.03	0.0647	1.41	0.0269	6	
6.5											3.13	0.1785	2.2	0.0749	1.53	0.0311	6.5	
7											3.37	0.2045	2.36	0.0858	1.65	0.0355	7	
7.5													2.53	0.0973	1.76	0.0403	7.5	
8													2.7	0.1096	1.88	0.0453	8	
8.5													2.87	0.1225	2	0.0506	8.5	
9													3.04	0.136	2.12	0.0562	9	
9.5													3.21	0.1503	2.23	0.062	9.5	
10													3.38	0.1652	2.35	0.0681	10	
11															2.59	0.0811	11	
12															2.82	0.0952	12	
13															3.06	0.1103	13	
14															3.29	0.1265	14	

## ХИДРАВЛИЧНИ ТАБЛИЦИ ЗА PE100 ТРЪБИ

PE100 тръби, SDR11, PN16 при коеф. на сигурност C=1.25, хидравлична грапавина K=0.01 mm, температура на водата 10°C																		
DN [mm]	110		125		140		160		180		200		225		250		DN [mm]	
Двънш [mm]	110		125		140		160		180		200		225		250		Двънш [mm]	
Дебелина стена [mm]	10		11.4		12.7		14.6		16.4		18.2		20.5		22.7		Дебелина стена [mm]	
Двътр [mm]	90		102.2		114.6		130.8		147.2		163.6		184		204.6		Двътр [mm]	
Q	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	Q	
L/s	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	L/s	
3.2	0.5	0.0033															3.2	
3.4	0.53	0.0037															3.4	
3.6	0.57	0.0041															3.6	
3.8	0.6	0.0045															3.8	
4	0.63	0.0049															4	
4.5	0.71	0.0061	0.55	0.0033													4.5	
5	0.79	0.0073	0.61	0.004													5	
5.5	0.86	0.0087	0.67	0.0047	0.53	0.0027											5.5	
6	0.94	0.0102	0.73	0.0055	0.58	0.0032											6	
6.5	1.02	0.0117	0.79	0.0064	0.63	0.0037											6.5	
7	1.1	0.0134	0.85	0.0073	0.68	0.0042	0.52	0.0022									7	
7.5	1.18	0.0152	0.91	0.0082	0.73	0.0047	0.56	0.0025									7.5	
8	1.26	0.0171	0.98	0.0092	0.78	0.0053	0.6	0.0028									8	
8.5	1.34	0.0191	1.04	0.0103	0.82	0.0059	0.63	0.0031									8.5	
9	1.41	0.0212	1.1	0.0114	0.87	0.0066	0.67	0.0035	0.53	0.002							9	
9.5	1.49	0.0233	1.16	0.0126	0.92	0.0073	0.71	0.0038	0.56	0.0022							9.5	
10	1.57	0.0256	1.22	0.0138	0.97	0.008	0.74	0.0042	0.59	0.0024							10	
11	1.73	0.0305	1.34	0.0164	1.07	0.0095	0.82	0.005	0.65	0.0028	0.52	0.0017					11	
12	1.89	0.0357	1.46	0.0193	1.16	0.0111	0.89	0.0058	0.71	0.0033	0.57	0.002					12	
13	2.04	0.0413	1.58	0.0223	1.26	0.0128	0.97	0.0068	0.76	0.0038	0.62	0.0023					13	
14	2.2	0.0473	1.71	0.0255	1.36	0.0146	1.04	0.0077	0.82	0.0044	0.67	0.0026	0.53	0.0015			14	
15	2.36	0.0537	1.83	0.0289	1.45	0.0166	1.12	0.0087	0.88	0.0049	0.71	0.003	0.56	0.0017			15	
16	2.52	0.0605	1.95	0.0325	1.55	0.0187	1.19	0.0098	0.94	0.0056	0.76	0.0033	0.6	0.0019			16	
17	2.67	0.0676	2.07	0.0364	1.65	0.0208	1.27	0.011	1	0.0062	0.81	0.0037	0.64	0.0021	0.52	0.0013	17	
18	2.83	0.0751	2.19	0.0404	1.75	0.0231	1.34	0.0122	1.06	0.0069	0.86	0.0041	0.68	0.0023	0.55	0.0014	18	
19	2.99	0.083	2.32	0.0446	1.84	0.0255	1.41	0.0134	1.12	0.0076	0.9	0.0046	0.71	0.0026	0.58	0.0015	19	
20	3.14	0.0912	2.44	0.049	1.94	0.028	1.49	0.0148	1.18	0.0083	0.95	0.005	0.75	0.0028	0.61	0.0017	20	
22	3.46	0.1087	2.68	0.0584	2.13	0.0334	1.64	0.0176	1.29	0.0099	1.05	0.0059	0.83	0.0034	0.67	0.002	22	
24			2.93	0.0685	2.33	0.0392	1.79	0.0206	1.41	0.0116	1.14	0.007	0.9	0.0039	0.73	0.0024	24	
26			3.17	0.0794	2.52	0.0454	1.93	0.0238	1.53	0.0134	1.24	0.008	0.98	0.0046	0.79	0.0027	26	
28			3.41	0.0911	2.71	0.052	2.08	0.0273	1.65	0.0154	1.33	0.0092	1.05	0.0052	0.85	0.0031	28	
30					2.91	0.0591	2.23	0.031	1.76	0.0174	1.43	0.0104	1.13	0.0059	0.91	0.0035	30	
32					3.1	0.0665	2.38	0.0349	1.88	0.0196	1.52	0.0117	1.2	0.0066	0.97	0.004	32	
34					3.3	0.0744	2.53	0.039	2	0.0219	1.62	0.0131	1.28	0.0074	1.03	0.0044	34	
36					3.49	0.0827	2.68	0.0433	2.12	0.0243	1.71	0.0146	1.35	0.0082	1.09	0.0049	36	
38							2.83	0.0479	2.23	0.0269	1.81	0.0161	1.43	0.0091	1.16	0.0054	38	
40							2.98	0.0526	2.35	0.0295	1.9	0.0177	1.5	0.01	1.22	0.006	40	
42							3.13	0.0576	2.47	0.0323	2	0.0193	1.58	0.0109	1.28	0.0065	42	
44							3.27	0.0628	2.59	0.0352	2.09	0.021	1.65	0.0119	1.34	0.0071	44	
46							3.42	0.0681	2.7	0.0382	2.19	0.0228	1.73	0.0129	1.4	0.0077	46	
48									2.82	0.0413	2.28	0.0247	1.81	0.0139	1.46	0.0083	48	
50									2.94	0.0446	2.38	0.0266	1.88	0.015	1.52	0.009	50	
55									3.23	0.0532	2.62	0.0317	2.07	0.0179	1.67	0.0107	55	
60											2.85	0.0372	2.26	0.021	1.82	0.0125	60	
65											3.09	0.0432	2.44	0.0243	1.98	0.0145	65	
70											3.33	0.0496	2.63	0.0279	2.13	0.0166	70	
75													2.82	0.0317	2.28	0.0189	75	
80													3.01	0.0357	2.43	0.0212	80	
85													3.2	0.0399	2.59	0.0238	85	
90													3.38	0.0444	2.74	0.0264	90	
95															2.89	0.0292	95	
100															3.04	0.0321	100	
110															3.35	0.0383	110	

## ХИДРАВЛИЧНИ ТАБЛИЦИ ЗА PE100 ТРЪБИ

PE100 тръби, SDR11, PN16 при коеф. на сигурност C=1.25, хидравлична граваина K=0.01 mm, температура на водата 10°C																		
DN [mm]	280		315		355		400		450		500		560		630		DN [mm]	
Двънш [mm]	280		315		355		400		450		500		560		630		Двънш [mm]	
Дебелина стена [mm]	25.4		28.6		32.2		36.3		40.9		45.4		50.8		57.2		Дебелина стена [mm]	
Двътр [mm]	229.2		257.8		290.6		327.4		368.2		409.2		458.4		515.6		Двътр [mm]	
Q	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	Q	
L/s	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	L/s	
22	0.53	0.0012															22	
24	0.58	0.0014															24	
26	0.63	0.0016															26	
28	0.68	0.0018	0.54	0.001													28	
30	0.73	0.002	0.57	0.0012													30	
32	0.78	0.0023	0.61	0.0013													32	
34	0.82	0.0026	0.65	0.0015	0.51	0.0008											34	
36	0.87	0.0028	0.69	0.0016	0.54	0.0009											36	
38	0.92	0.0031	0.73	0.0018	0.57	0.001											38	
40	0.97	0.0034	0.77	0.002	0.6	0.0011											40	
42	1.02	0.0038	0.8	0.0021	0.63	0.0012											42	
44	1.07	0.0041	0.84	0.0023	0.66	0.0013	0.52	0.0007									44	
46	1.11	0.0044	0.88	0.0025	0.69	0.0014	0.55	0.0008									46	
48	1.16	0.0048	0.92	0.0027	0.72	0.0015	0.57	0.0009									48	
50	1.21	0.0052	0.96	0.0029	0.75	0.0016	0.59	0.0009									50	
55	1.33	0.0061	1.05	0.0035	0.83	0.0019	0.65	0.0011	0.52	0.0006							55	
60	1.45	0.0072	1.15	0.0041	0.9	0.0023	0.71	0.0013	0.56	0.0007							60	
65	1.58	0.0083	1.25	0.0047	0.98	0.0026	0.77	0.0015	0.61	0.0008							65	
70	1.7	0.0096	1.34	0.0054	1.06	0.003	0.83	0.0017	0.66	0.001	0.53	0.0006					70	
75	1.82	0.0108	1.44	0.0061	1.13	0.0034	0.89	0.0019	0.7	0.0011	0.57	0.0007					75	
80	1.94	0.0122	1.53	0.0069	1.21	0.0039	0.95	0.0022	0.75	0.0012	0.61	0.0007					80	
85	2.06	0.0137	1.63	0.0077	1.28	0.0043	1.01	0.0024	0.8	0.0014	0.65	0.0008	0.52	0.0005			85	
90	2.18	0.0152	1.72	0.0086	1.36	0.0048	1.07	0.0027	0.85	0.0015	0.68	0.0009	0.55	0.0005			90	
95	2.3	0.0168	1.82	0.0094	1.43	0.0053	1.13	0.003	0.89	0.0017	0.72	0.001	0.58	0.0006			95	
100	2.42	0.0184	1.92	0.0104	1.51	0.0058	1.19	0.0033	0.94	0.0018	0.76	0.0011	0.61	0.0006			100	
110	2.67	0.022	2.11	0.0124	1.66	0.0069	1.31	0.0039	1.03	0.0022	0.84	0.0013	0.67	0.0008	0.53	0.0004	110	
120	2.91	0.0258	2.3	0.0145	1.81	0.0081	1.43	0.0045	1.13	0.0026	0.91	0.0015	0.73	0.0009	0.57	0.0005	120	
130	3.15	0.0299	2.49	0.0168	1.96	0.0094	1.54	0.0053	1.22	0.003	0.99	0.0018	0.79	0.001	0.62	0.0006	130	
140	3.39	0.0344	2.68	0.0193	2.11	0.0108	1.66	0.006	1.31	0.0034	1.06	0.002	0.85	0.0012	0.67	0.0007	140	
150			2.87	0.0219	2.26	0.0122	1.78	0.0068	1.41	0.0039	1.14	0.0023	0.91	0.0013	0.72	0.0008	150	
160			3.07	0.0247	2.41	0.0138	1.9	0.0077	1.5	0.0043	1.22	0.0026	0.97	0.0015	0.77	0.0009	160	
170			3.26	0.0277	2.56	0.0154	2.02	0.0086	1.6	0.0049	1.29	0.0029	1.03	0.0017	0.81	0.0009	170	
180			3.45	0.0308	2.71	0.0171	2.14	0.0096	1.69	0.0054	1.37	0.0032	1.09	0.0019	0.86	0.0011	180	
190					2.86	0.0189	2.26	0.0106	1.78	0.006	1.44	0.0036	1.15	0.0021	0.91	0.0012	190	
200					3.02	0.0208	2.38	0.0116	1.88	0.0066	1.52	0.0039	1.21	0.0023	0.96	0.0013	200	
225					3.39	0.0259	2.67	0.0145	2.11	0.0081	1.71	0.0049	1.36	0.0028	1.08	0.0016	225	
250							2.97	0.0176	2.35	0.0099	1.9	0.0059	1.51	0.0034	1.2	0.0019	250	
275							3.27	0.021	2.58	0.0118	2.09	0.0071	1.67	0.0041	1.32	0.0023	275	
300									2.82	0.0139	2.28	0.0083	1.82	0.0048	1.44	0.0027	300	
325									3.05	0.0161	2.47	0.0096	1.97	0.0055	1.56	0.0031	325	
350									3.29	0.0185	2.66	0.011	2.12	0.0063	1.68	0.0036	350	
375											2.85	0.0125	2.27	0.0072	1.8	0.0041	375	
400											3.04	0.0141	2.42	0.0081	1.92	0.0046	400	
450											3.42	0.0176	2.73	0.0101	2.16	0.0057	450	
500													3.03	0.0123	2.39	0.0069	500	
550													3.33	0.0146	2.63	0.0082	550	
600															2.87	0.0097	600	
650															3.11	0.0112	650	
700															3.35	0.0129	700	

## ХИМИЧНА УСТОЙЧИВОСТ НА РЕ100 ТРЪБИ

Химична устойчивост на РЕ спрямо различни химикали при температури 23 °C and 60°C.  
 (+) означава, че има химична устойчивост, (/) означава ограничена устойчивост,  
 (-) означава, че няма химична устойчивост.

Наименование на химикала	% Концентрация	23°C	60°C
Acetic acid	100	+	+
Acetic anhydride	100	+	
Acetone	100	+	+
Akkumulator acid	38	+	+
Aluminium salt, aq.	sat	+	+
Ammonia, aq	sat	+	+
Ammonium salts, aq,	sat	+	+
Amyl alcohol	100	+	+
Aniline	100	+	+
Antifreeze glycol	50	+	+
Asphalt	100	+	/
Barium salts, aq.	sat	+	+
Benzaldehyde	100	+	+
Benzene	100	/	-
Benzine	100	+	/
Benzine, normal	100	+	/
Benzine, super	100	/	-
Benzoic acid, aq.	sat	+	+
Bone oil	100	+	+
Borax, aq.	sat	+	+
Boric acid, aq.	sat.	+	+
Break fluid	100	+	+
Bromine	100	-	
Bromine water	sat	-	-
Butane, liquid	100	+	
Bytyl acelate	100	+	/
Butyl alcohol, -n	100	+	+
Calcium salts, aq.	sat	+	+
Carbon disulphide	100	/	
Carbon tetrachloride	100	/	-
Carbonic acid, aq.	sat	+	+
Caustic potash solution	50	+	+
Chlorbenzene	100	/	-
Chlorine water	sat	/	-
Chlorine, liquid	100	-	
Chloroform	100	/	-
Chlorosulfonic acid	100	-	-
Chromic acid	20	+	+
Chromium salts, aq	sat	+	+
Chromiumtrioxide, aq.	sat	+	-
Copper (III)-salts, aq.	sat	+	+
Cresol, aq.	sat	+	/
Cumolhydroperoxide	70	+	
Cyclohexane	100	+	+
Cyclohexanole	100	+	+

Таблица 2 : Химична устойчивост на РЕ



## ХИМИЧНА УСТОЙЧИВОСТ НА PE100 ТРЪБИ

Наименование на химикала	% Концентрация	23°C	60°C
Cyclohexanone	100	+	/
Decahydronaphthalene	100	/	-
Detergents, aq.	10	+	+
Dibutylphthalate	100	+	/
Dibutylsebacate	100	+	/
Diesel oil	100	+	/
Diethyether	100	+	
Dihexylphthalate	100	+	+
Diisononylphthalate	100	+	+
Dimethylformamide	100	+	+
Dinonyladipate	100	+	
Diocetyladiate	100	+	
Diocetylphthalate	100	+	+
Dioxane, -1,4	100	+	+
Ethanol	96	+	+
Ethanol amine	100	+	+
Ethyl hexanol, -2	100	+	
Ethyl-2-hexane acid	100	+	
Ethyl-2-hexane acid chloride	100	+	
Ethyl-2-hexyl chloroformiat	100	+	
Ethylacetate	100	+	/
Ethylbenzene	100	/	-
Ethylchloride	100	/	
Ethylene chlorhydrin	100	+	+
Ethylene chloride	100	/	/
Ethylene daimine tetraacetic acid, aq.	sat	+	+
Ethylglykolacetate	100	+	
Fatty acids > C6	100	+	/
Ferrous salt, aq.	sat	+	+
Floor polish	100	+	/
Fluoride, aq.	sat	+	+
Fluosilicic acid	32	+	+
Formaldehyde, aq.	40	+	+
Formalin	industrial	+	+
Formic acid	98	+	+
Frigen 11	100	/	
Fuel oil	100	+	/
Furfuryl alcohol	100	+	/
Glycerine	100	+	+
Glycerine, aq.	10	+	+
Glycol	100	+	+
Glycol acid	70	+	+
Glycol, aq.	50	+	+
Heptane	100	+	/
Heafluosilicic acid, aq.	sat	+	+
Hexane	100	+	+
Humic acids, aq.	1	+	+
Hydrazine, aq.	sat	+	+
Hydriodic acid, aq.	sat	+	
Hydrochinone, aq.		+	
Hidrochloric acig	38	+	+

Таблица 2 : Химична устойчивост на PE

## ХИМИЧНА УСТОЙЧИВОСТ НА РЕ100 ТРЪБИ

Наименование на химикала	% Концентрация	23°C	60°C
Hydrochloric acid	10	+	+
Hydrofluoric acid	40	+	+
Hydrofluoric acid	70	+	/
Hydrogen peroxide	30	+	+
Hydrogen sulphide	low	+	+
Hydrosylammonium sulphate	sat	+	+
Hydroxyacetone	100	+	+
Isononan acid	100	+	/
Isononan acid chloride	100	+	
Isooctane	100	+	/
Isopropanol	100	+	+
Lactic acid, aq.	90	+	+
Lauric acid chloride	100	+	
Lithium salts	sat	+	+
Lysol	industrial	+	/
Magnesium salts, aq.	sat	+	+
Menthol	100	+	
Mercuric salts, aq.	sat	+	+
Mercury	100	+	+
Methan sulphonic acid	50	+	
Methanol	100	+	+
Methoxyl butanol	100	+	/
Methoxy butyl acetate	100	+	/
Methyl cyclohexane	100	+	/
Methyl ethyl ketone	100	+	+
Methyl glycol	100	+	+
Methyl isobutyl ketone	100	+	/
Methyl sulphuric acid	50	+	
Methyl-4-pentanol-2	100	+	+
Methylacetate	100	+	+
Methylene chloride	100	/	
Mineral oil	100	+	/
Monochloracetic acid ethyl ester	100	+	+
Monochloracetic acid methyl ester	100	+	+
Morpholine	100	+	+
Motor oil	100	+	/
Na-dodecyl benz.sulphon	100	+	+
Nail polish remover	100	+	/
Neodecane acid	100	+	
Neodecane acid chloride	100	+	
Nickel salts, aq.	sat	+	+
Nitric acid	50	/	/
Nitric acid	25	+	+
Nitrobenzene	100	+	/
Nitrohydrochloric acid HCl:HNO3	3:1	+	-
Nitromethane	100	+	
Oils, etherial		+	
Oils, vegetable	100	+	+

Таблица 2 : Химична устойчивост на PE

## ХИМИЧНА УСТОЙЧИВОСТ НА РЕ100 ТРЪБИ

Наименование на химикала	% Концентрация	23°C	60°C
Oleic acid	100	+	/
Oleum	>100	-	-
Oxalic acid, aq.	sat	+	+
Parafin oil	100	+	/
Paraldehyde	100	+	
PCB	100	/	
Pectin	sat	+	+
Perchlorethylene	100	/	-
Perchloric acid	20	+	+
Perchloric acid	50	+	/
Perchloric acid	70	+	-
Petroleum	100	+	/
Petroleum ether	100	+	/
Phenol, aq.	sat	+	+
Phenylchloroform	100	/	
Phosphates, aq.	sat	+	+
Phosphoric acid	85	+	/
Phosphoric acid	50	+	+
Potassium permanganate, aq.	sat	+	+
Potassium persulphate, aq.	sat	+	+
Potassium salt, aq.	sat	+	+
Potassium soap	100	+	+
Propane, liquid	100	+	
Pyridine	100	+	/
Salad oil	100	+	+
Salted water	sat	+	+
Sea water		+	+
Shoe polish	100	+	/
Silicone oil	100	+	+
Silver salts, aq.	sat	+	+
Soap solution	sat	+	+
Soap solution	10	+	+
Soda lye	60	+	+
Sodium chlorate, aq.	25	+	+
Sodium chlorite, aq.	5	+	+
Sodium hypochlorite, aq.	5	+	+
Sodium hypochlorite, aq.	30	/	/
Sodium hypochlorite, aq.	20	+	+
Sodium salts, aq.	sat	+	+
Succinic acid, aq.	sat	+	+
Sulphur dioxide, aq.	low	+	+
Sulphuric acid	96	-	-
Sulphuric acid	50	+	+
Tannic acid	10	+	+
Tar	100	+	/
Tartaric acid, aq.	sat	+	+
Test fuel, aliphatic	100	+	/
Tetrachlorethane	100	/	-

Таблица 2 : Химична устойчивост на PE

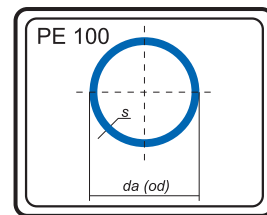
## ХИМИЧНА УСТОЙЧИВОСТ НА РЕ100 ТРЪБИ

Наименование на химикала	% Концентрация	23 °C	60 °C
Tetrachlorethylene	100	/	-
Tetrahydro naphthalene	100	+	-
Tetrahydrofuran	100	/	-
Thiophene	100	/	/
Tin-II-chloride, aq.	sat	+	+
Toluene	100	/	-
Transformer oil	100	+	/
Trichlorethylene	100	/	-
Tricresyl phosphate	100	+	+
Two-stroke oil	100	+	/
Urea, aq.	sat	+	/
Uric acid	sat	+	+
Urine		+	+
Washing-up liquid, fluid	5	+	+
Water glass	100	+	+
Wetting agent	100	+	/
Xylene	100	/	-
Zinc salts, aq.	sat	+	+

Таблица 2 : Химична устойчивост на РЕ

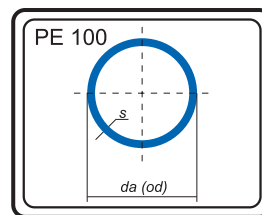
- sat (saturate): наситен

# PE 100 Тръби за питейни водопроводи EN 12201



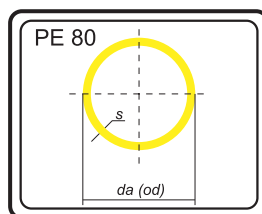
Ø mm.	SDR 41 PN 4				SDR 33 PN 5				SDR 26 PN 6				SDR 21 PN 8				SDR 17 PN 10				Ø mm.
	s mm	Ø int. mm	kg/m		s mm	Ø int. mm	kg/m		s mm	Ø int. mm	kg/m		s mm	Ø int. mm	kg/m		s mm	Ø int. mm	kg/m		
20																					20
25																					25
32																	2,0	28,0	0,20		32
40													2,0	36,0	0,25		2,4	35,2	0,29		40
50										2,0	46,0	0,31		2,4	45,2	0,37		3,0	44,0	0,45	50
63										2,5	58,0	0,48		3,0	57,0	0,58		3,8	55,4	0,72	63
75										2,9	69,2	0,67		3,6	67,8	0,82		4,5	66,0	1,01	75
90										3,5	83,0	0,96		4,6	81,4	1,17		5,4	79,2	1,45	90
110										4,2	101,6	1,41		5,3	99,4	1,76		6,6	96,8	2,17	110
125										4,8	115,4	1,83		6,0	113,0	2,27		7,4	110,2	2,76	125
140										5,4	129,2	2,31		6,7	126,6	2,83		8,3	123,4	3,47	140
160										6,2	147,6	3,02		7,7	144,6	3,72		9,5	141,0	4,53	160
180										6,9	166,2	3,79		8,6	162,8	4,67		10,7	158,6	5,74	180
200										7,7	184,6	4,69		9,6	180,8	5,79		11,9	176,2	7,09	200
225										8,6	207,8	5,90		10,8	203,4	7,33		13,4	198,2	8,98	225
250										9,6	230,8	7,31		11,9	226,2	8,98		14,8	220,4	11,03	250
280										10,7	258,6	9,13		13,4	253,2	11,32		16,6	246,8	13,85	280
315	7,7	299,6	7,50		9,7	295,6	9,38		12,1	290,8	11,61		15,0	285,0	14,26		18,7	277,6	17,55	315	
355	8,7	337,6	9,55		10,9	333,2	11,88		13,6	327,8	14,71		16,9	321,2	18,10		21,1	312,8	22,32	355	
400	9,8	380,4	12,11		12,3	375,4	15,11		15,3	369,4	18,64		19,1	361,8	23,04		23,7	352,6	28,25	400	
450	11,0	428,0	15,30		13,8	422,4	19,07		17,2	415,6	23,58		21,5	407,0	29,18		26,7	396,6	35,80	450	
500	12,3	475,4	19,00		15,3	469,4	23,49		19,1	461,8	29,09		23,9	452,2	36,04		29,7	440,6	44,24	500	
560	13,7	532,6	23,71		17,2	525,6	29,57		21,4	517,2	36,50		26,7	506,6	45,10		33,2	493,6	55,39	560	
630	15,4	599,2	29,98		19,3	591,4	37,33		24,1	581,8	46,25		30,0	570,0	57,01		37,4	555,2	70,19	630	
710	17,4	675,2	38,17		21,8	666,4	47,51		27,2	655,6	58,82		33,9	642,2	72,59		42,1	625,8	89,05	710	
800	19,6	760,8	48,44		24,5	751,0	60,17		30,6	738,8	74,56		38,1	723,8	91,93		47,4	705,2	112,97	800	
900	22,0	856,0	61,17		27,6	844,8	76,25		34,4	831,2	94,30		42,9	814,2	116,44		53,3	793,4	142,92	900	
1000	24,5	951,0	75,69		30,6	938,8	93,94		38,2	923,6	116,35		47,7	904,6	143,85					1000	

## PE 100 Тръби за питейни водопроводи EN 12201



Ø mm.	SDR 13,6 PN 12,5				SDR 11 PN 16				SDR 9 PN 20				SDR 7,4 PN 25				Ø mm.
	s mm	Ø int. mm	kg/m		s mm	Ø int. mm	kg/m		s mm	Ø int. mm	kg/m		s mm	Ø int. mm	kg/m		
16													2,2	12,0	0,16		16
20					2,0	16,0	0,12		2,3	15,4	0,13		3,0	14,0	0,17		20
25	2,0	21,0	0,15		2,3	20,4	0,17		3,0	19,0	0,21		3,5	18,0	0,24		25
32	2,4	27,2	0,23		3,0	26,0	0,28		3,6	24,9	0,33		4,4	23,2	0,39		32
40	3,0	34,0	0,36		3,7	32,6	0,43		4,5	31,0	0,51		5,5	29,0	0,61		40
50	3,7	42,6	0,55		4,6	40,8	0,67		5,6	38,8	0,79		6,9	36,2	0,95		50
63	4,7	53,6	0,87		5,8	51,4	1,06		7,1	48,8	1,26		8,6	45,8	1,49		63
75	5,6	63,8	1,24		6,8	61,4	1,47		8,4	58,2	1,78		10,3	54,4	2,12		75
90	6,7	76,6	1,77		8,2	73,6	2,13		10,1	69,8	2,56		12,3	65,4	3,03		90
110	8,1	93,8	2,62		10,0	90,0	3,17		12,3	85,4	3,81		15,1	79,8	4,54		110
125	9,2	106,6	3,38		11,4	102,2	4,11		14,0	97,0	4,93		17,1	90,8	5,85		125
140	10,3	119,4	4,24		12,7	114,6	5,12		15,7	108,6	6,18		19,2	101,6	7,35		140
160	11,8	136,4	5,54		14,6	130,8	6,73		17,9	124,2	8,06		21,9	116,2	9,58		160
180	13,3	153,4	7,03		16,4	147,2	8,50		20,1	139,8	10,18		24,6	130,8	12,11		180
200	14,7	170,6	8,63		18,2	163,6	10,48		22,4	155,2	12,60		27,4	145,2	14,98		200
225	16,6	191,8	10,96		20,5	184,0	13,28		25,2	174,6	15,95		30,8	163,4	18,95		225
250	18,4	213,2	13,50		22,7	204,6	16,34		27,9	194,2	19,63		34,2	181,6	23,38		250
280	20,6	238,8	16,93		25,4	229,2	20,48		31,3	217,4	24,66		38,3	203,4	29,32		280
315	23,2	268,6	21,44		28,6	257,8	25,94		35,2	244,6	31,19		43,1	228,8	37,12		315
355	26,1	302,8	27,19		32,2	290,6	32,92		39,7	275,6	39,64		48,5	258,0	47,08		355
400	29,4	341,2	34,51		36,3	327,4	41,82		44,7	310,6	50,30						400
450	33,1	383,8	43,70		40,9	368,2	52,99		50,3	349,4	63,67						450
500	36,8	426,4	53,98		45,4	409,2	65,36										500
560	41,2	477,6	67,69		50,8	458,4	81,92										560
630	46,3	537,4	85,59		57,2	515,6	103,76										630
710	52,2	605,6	108,74														710
800																	800
900																	900
1000																	1000

## PE 100 Тръби за газопреносни тръбопроводи EN 1555



Ø mm.	SDR 17.6 S8			SDR 11 S5			Ø mm.
	S mm	Ø int. mm	kg/m	S mm	Ø int. mm	kg/m	
20				3,0	14	0,17	20
25				3,0	19	0,21	25
32				3,0	26	0,28	32
40				3,7	33	0,43	40
50				4,6	40,8	0,67	50
63				5,8	51,4	1,06	63
75				6,8	61,4	1,47	75
90	5,2	79,6	1,40	8,2	73,6	2,13	90
110	6,3	97,4	2,07	10,0	90,0	3,17	110
125	7,1	110,8	2,66	11,4	102,2	4,11	125
140	8,0	124,0	3,35	12,7	114,6	5,12	140
160	9,1	141,8	4,35	14,6	130,8	6,73	160
180	10,3	159,4	5,54	16,4	147,2	8,50	180
200	11,4	177,2	6,81	18,2	163,6	10,48	200
225	12,8	199,4	8,61	20,5	184,0	13,28	225
250	14,2	221,6	10,61	22,7	204,6	16,34	250
280	16,0	248,0	13,30	25,4	229,2	20,48	280
315	17,9	279,2	16,85	28,6	257,8	25,94	315
355	20,2	314,6	21,42	32,3	290,4	32,92	355
400	22,8	354,4	27,24	36,4	327,2	41,81	400
450	25,6	398,8	34,41	41,0	368,0	52,99	450
500	28,5	443,0	42,42	45,5	409,0	65,36	500
560	31,9	496,2	53,35	51,0	458,0	82,06	560
630	35,8	558,4	67,37	57,3	515,4	103,92	630



# МЕТОДИ ЗА ЗАВАРКА

## ЧЕЛНО ЗАВАРЯВАНЕ

---

Качеството на челната заварка зависи пряко от квалификацията и техническото оборудване на оператора, както и от надзора, следящ работата съгласно свързаните стандарти. Процесът трябва да се следи внимателно от началото до края. Преди стартиране на процеса на челно заваряване е важно да се проверят всички параметри. Всеки оператор трябва да е обучен и сертифициран.

### Подготовка преди стартиране на челно заваряване

Температурата на околната среда трябва да е над +5 °С, на защитено от студ и дъжд място. Краищата на тръбите трябва да са затворени, за да се предотврати циркулация на въздуха и бързо охлаждане. Преди заваряване на тръби на рула, те трябва да бъдат изправени. Местата, които ще се заваряват, трябва да са чисти и без наранявания.

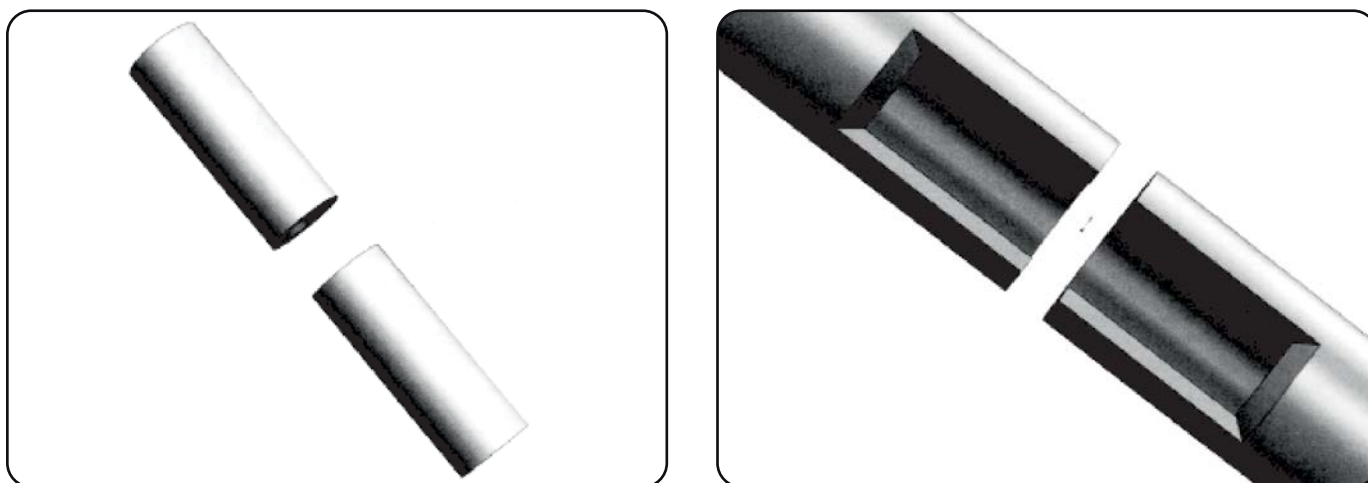
## МЕТОД НА ЧЕЛНО ЗАВАРЯВАНЕ

---

Принципът на челно заваряване е нагряване на повърхностите на тръби с един и същ вътрешен и външен диаметър за определено време и определено налягане. Зоната на заварка на компонентите трябва да е почистена, гладка и да се нагрее до 200-220 °С. Компонентите се притискат плътно с определена сила. Налягането, температурата и времето се избират правилно така, че да не променят химичните и механични свойства на частите, които се заваряват.

При този метод повърхностите се допират до нагревателната плоча при нулево налягане до постигане на температура на заварка и след това се свързват с подходящо налягане (заварка).

При добра заварка, зоната на заварка има минимум същата здравина като на оригиналната тръба. За добро качество на заварката са необходими правилно налягане, температура и времеви параметри.



Фигура 1: Тръби за челна заварка

## ПОДГОТОВКА ЗА ЧЕЛНА ЗАВАРКА

---

Температурата на машината за челна заварка трябва да се провери непосредствено преди стартиране на процеса по заваряване. Това се извършва с инфрачервен термометър. Нагревателната плоча трябва да се остави минимум 10 минути след достигане на зададената температура. За да се осигури оптимално качество на заваряване, нагревателната плоча трябва да се почиства преди всяко заваряване със спирт и др. Плочата (тефлоновото покритие) не трябва да е надраскана.

Силата на притискане и присъединителното налягане трябва да са съгласувани с инструкциите на машината. Може да се базират на информацията от производителя, изчислени или измерени стойности. Движещото налягане е взето от индикаторите на зав.машина, по време на бавното придвиждане на частта, която ще се заварява. Тази стойност трябва да бъде прибавена към определено присъединително налягане. Движещото налягане може да се променя в зависимост от машината, диаметъра на тръбата и нейната дължина. Следователно, преди всеки процес на заварка движещото налягане трябва да се прочита и прибави към присъединителното. Зоните за присъединяване трябва да се планират придварително, преди заварката. (Фигура 2) Така тръбите може да се подравнят точно и да са с чиста повърхност.

Разминаването на тръбните краища трябва да се контролира колкото е възможно повече. И в най-лошите случаи, не може да надхвърля 1/10 от дебелината на стената на тръбата.

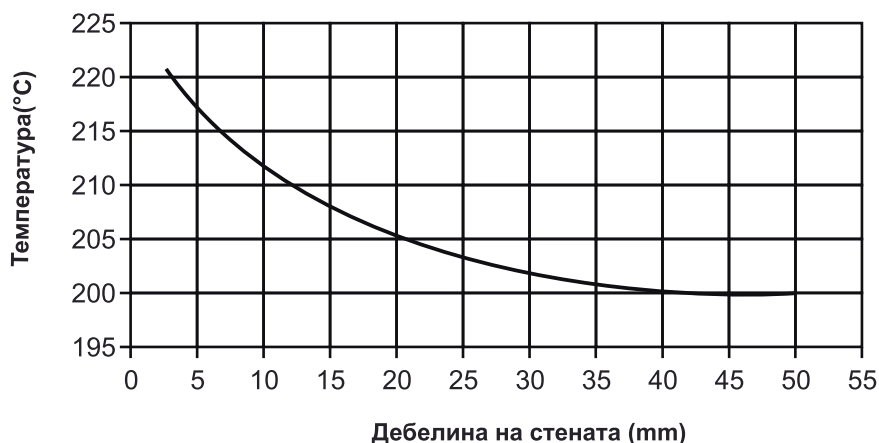
Отрязаните краища не трябва да се докосват, за да се предпазят от замърсяване. В противен случай отрязването трябва да се повтори. Стърготини и други отрязани парчета трябва да се почистват без докосване на чистия край.



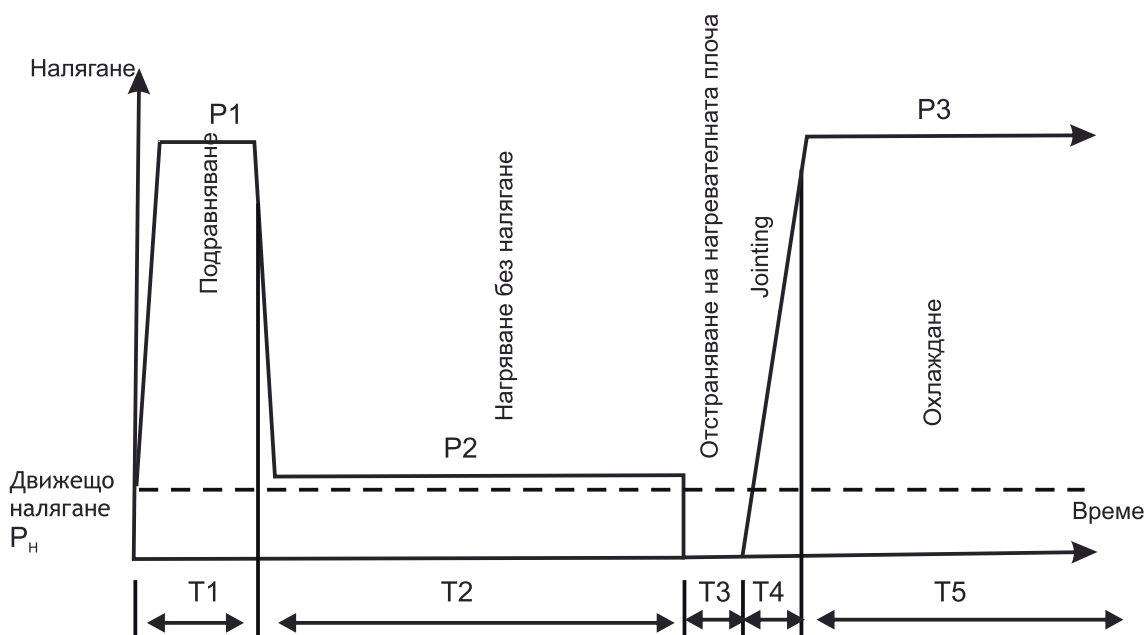
Фигура 2: Подрязване на тръбата

## ПРОЦЕС НА ЧЕЛНО ЗАВАРЯВАНЕ

В процеса на челно заваряване се нагряват повърхности при определена температура от нагревателна плоча и след отстраняването на плочата повърхностите (на тръбите) се свързват под налягане. Температурата на нагряване е между 200 и 220 °С. По-високи температури се допускат при по-тънки дебелини на стените на тръбите, а по-ниски при по-дебели стени (Графика 1).



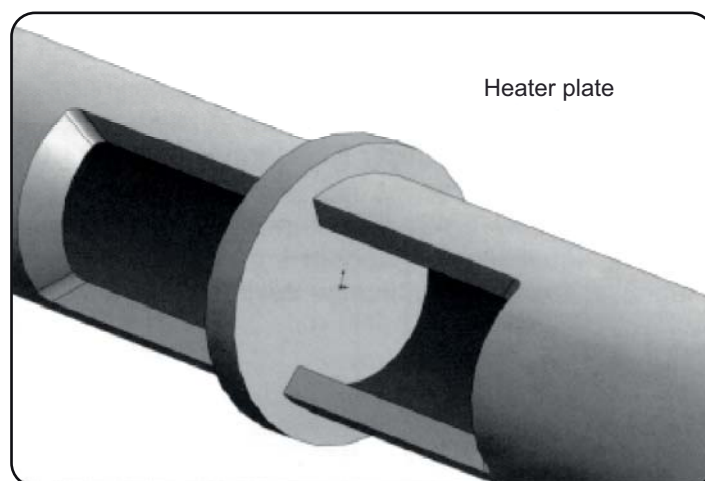
Графика 1 : Препоръчителни температури за различни дебелини на стените



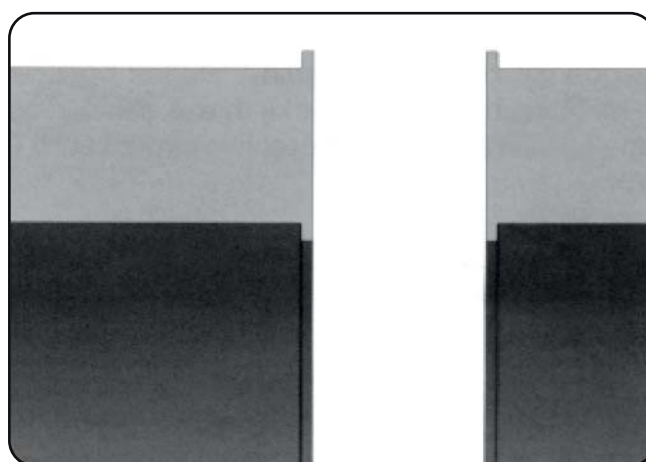
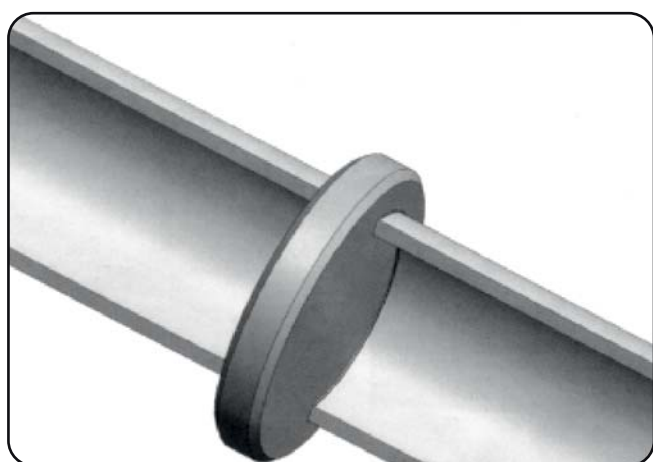
Графика 2 : Режим на нагревателна плоча

## ПОДРАВНЯВАНЕ

Крайщата за присъединяване се подравняват към плочата, докато всички части са паралелно на нея. Този факт личи от вида на шева. Точното подравняване трябва да бъде проверено по вид на обиколката на тръбата. Ако не е точно, не може да се постигне оптимална височина на шева. Подравняването се прави за време T1 и при определено налягане (P1). T1 времето зависи от височината на шева. Задължителни височини на шева са описани в таблица 1, колона 2. Поставяне на плочата и създаване на шева могат да се видят на диаграма 3 и 4. P1 междуповърхностно налягане е  $0,15 \text{ N/mm}^2$ , но тази стойност не е единствената, която се отчита от манометъра на машината за заварка. Заварчикът трябва да определи или изчисли налягането съгласно инструкциите на производителя на машината за заварка или да получи необходимото междуповърхностно налягане.



Фигура 3: Позициониране на нагревателната плоча



Фигура 4: Нагряване с налягане (подравняване) и форма на заваръчния шев(фаска) след нагряването

## НАГРЯВАНЕ БЕЗ НАЛЯГАНЕ

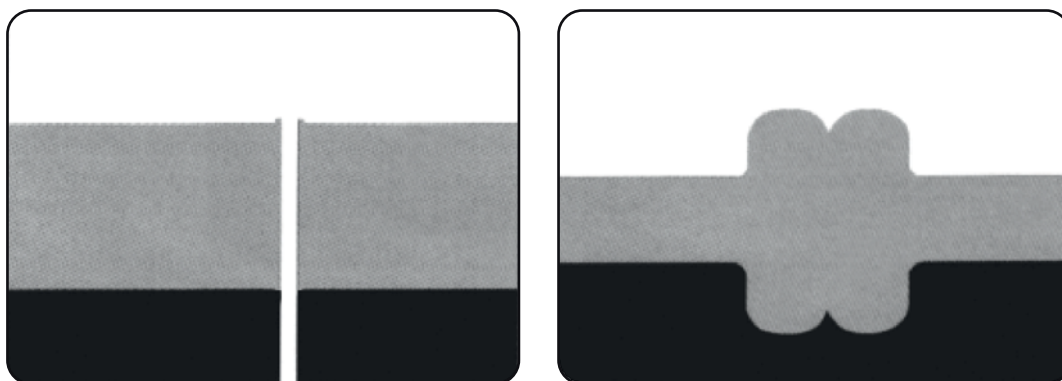
За нагриване, краищата за заварка трябва да се допрат до плочата, а налягането да се намали. Налягането между краищата за заварка и плочата трябва да е близо до нула ( $P2 \approx 0.02 \text{ N/mm}^2$ ). По това време топлината прониква през аксиалата на тръбата. Времената за нагриване ( $T2$ ) са определени в таблица 1, колона 3. Ако това време е по-малко от изискваното, заваръчната повърхност ще се стопи и корозира.

## ОТСТРАНЯВАНЕ НА НАГРЕВАТЕЛНАТА ПЛОЧА

След нагриване, краищата за заваряване трябва да се отделят от плочата. Плочата се отстранява внимателно без да се нараняват нагретите краища за заваряване, като след това те бързо трябва да се съединят. Ако операторът се забави в това присъединяване, качеството на заварката няма да е високо поради окислението и охлаждането. Максималното време за този процес е дадено в таблица 1, колона 4.

## ПРИСЪЕДИНЯВАНЕ

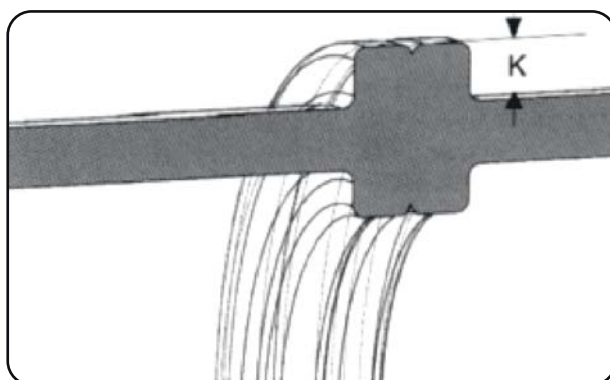
След отстраняване на нагревателната плоча, краищата вече се заваряват, не трябва да има удари по време на този процес. Исканото свързващо налягане е линейно (Графика 2). Исканото време ( $T4$ ) е дадено в таблица 1, колона 5. Присъединителното налягане ( $P3$ ), е  $0,15 \pm 0,01 \text{ N/mm}^2$ .



Фигура 5: Настройване на тръбните краища и присъединяване, образуване на шев/фаска/ под налягане

## ОХЛАЖДАНЕ

Присъединителното налягане ( $P3$ ) трябва да се поддържа без промяна по време на охлаждането. След процеса, трябва да се появи двоен шев. Размерът му показва, дали заварката е правилна. Различни видове шев могат да се дължат на различен MFR (скорост на стапяне) на тръбите. К трябва винаги да е по-голямо от 0 (виж фигура 6). Минималното време ( $T5$ ) за тази фаза е дадено в таблица 1, колона 5.



Фигура 6: Сечение на шев/фаска

1	2	3	4	5	
Номинална дебелина на стената	Настройване (T1)	Нагриване без налягане (T2)	Отстраняване на плочата (T3)	Присъединяване	
	Височина на шева по плочата	Време на нагриване		Време на присъединяване (T4)	Време на охлаждане (T5)
mm	mm (min.)	sec.	sec. (max)	sec.	min. (min)
4,5	0,5	55	5	5	7
4,5-7	1,0	55-84	5-6	5-6	7-11
7-12	1,5	84-135	6-8	6-8	11-18
12-19	2,0	135-207	8-10	8-11	18-28
19-26	2,5	207-312	10-12	11-14	28-40
26-37	3,0	312-435	12-16	14-19	40-55
37-50	3,5	435-600	16-20	19-25	55-75
50-70	4,0	600-792	20-25	25-35	75-100

Таблица 1: Препоръчителни параметри за челно заваряване на Re100 тръби и фитинги

## ЧЕЛНО ЗАВАРЯВАНЕ СЪПКА ПО СЪПКА

1. Подготовка на работната площадка
  2. Свързване на машината към ток или генератор и тестване
  3. Обикновено нагласяване на тръбите една към друга аксиално
  4. Остъргване на краищата за заварка
  5. Вземете стъргалката от заваръчната машина
  6. Отстранете стърготините от зоната на заварка ( използвайте четка, кърпа)
  7. Затворете тръбите, за да се избегне циркулация на въздуха
  8. Проверете нагласяването на тръбите, като ги допрете една до друга (разминаване се допуска до 0,1 x дебелина на стената).
  9. Проверете температурата на нагревателната плоча (фигура 1)
  10. Почистете плочата с гладка, немъхеста кърпа
  11. Прочетете движещото налягане от машината за заварка
  12. Определете стойността на налягането на подравняване, нагриване и присъединяване съгласно инструкциите
  13. Приложете стойностите към машината съгласно таблица 1
  14. Подгответе нагревателната плоча
  15. Подравнете краищата за заварка към плочата бързо и изчакайте до появяване на необходимата височина на шева (съгласно таблица 2, колона 2)
  16. Намалете налягането до P2. Това налягане е близо до нула  $0.02 \text{ N/mm}^2$ . Изчакайте за време, показано в таблица 1 , колона 3 с налягане P2.
  17. Отнемете нагрятите краища от плочата, отстранете я
  18. Накрятите краища трябва да се присъединят незабавно, за време таблица 1, колона 4
- При контакт, те трябва да се свържат при скорост близо до нула, веднага след което се прилага линейно налягане P3 за време, показано в таблица 1, колона 5
19. След присъединяване при  $0.15 \text{ N/mm}^2$ , трябва да има шев/фаска. Съгласно фигура 6, К трябва да е  $> 0$
  20. Изчакайте за охлаждане за времето, показано в таблица 2 column 5
  21. Отстранете заварените части от машината след охлаждането

## ВАЖНИ ДАННИ ЗА ЧЕЛНОТО ЗАВАРЯВАНЕ

Материалите трябва да са еднородни

За да се поддържат коректни заваръчни параметри при висока влажност, екстремни температури и ветровити условия, работната площадка трябва да е защитена.

Директната слънчева светлина трябва да бъде максимално избегната

Частите за заварка трябва да са идеално почистени.

Тръбите трябва внимателно да бъдат третирани на място, за правилното им центриране и безопасна работа на оператора по време на рязане и заварка.

По време на заварка и охлаждането ѝ не трябва да се прилага никакво механично натоварване или сила.

За да се движи свободно, другият край на тръбата трябва да е на хлъзгава повърхност. Това се изисква за да може тръбата да се придвижва без механично натоварване на зоната на заварка.

Необходими са остри ножове.

Не трябва да се допускат дълбоки резки, прорези и т.н. на тефлоновото покритие на плочата.

Проверяване на покритието е задължително.

## ПРОБЛЕМИ ПРИ ЧЕЛНОТО ЗАВАРЯВАНЕ И ВЪЗМОЖНИ ПРИЧИНИ

Твърде широки шевове на заварката	прегриване, по-голямо налягане при нагласяване върху плочата
Твърде голям шлиц между шевове	по-високо присъед.налягане, недостатъчно нагряване
	Приложено е налягане по време на нагряване
Горната част на шева е права	По-високо присъед.налягане, прегриване
Неправилен, нееднакъв шев по окръжността	Разминаване,дефектна нагревателна плоча
Твърде малки шевове	недостатъчно нагряване, недостатъчно присъед.налягане
Шевове не се застъпват по окръжността на тръбата	малък шлиц между шевове-недостатъчно нагряване и недостатъчно присъединително налягане Голям, висок шлиц между шивове-недостатъчно нагряване и високо присъединително налягане
Твърде широки шевове	прегриване
Външният ръб на шева е квадратен	Приложено е налягане по време на нагряване
Груба повърхност на шева	въглеродородно замърсяване (почва)



правилна заварка



Различно време на нагряване и/или различна температура на нагряване



Високо налягане и шев с недостатъчна ширина



Ниско налягане и ниска височина на шева



Разделяне на повърхността на заваряване  
недостатъчно нагряване или дълго време на смяна на плочата



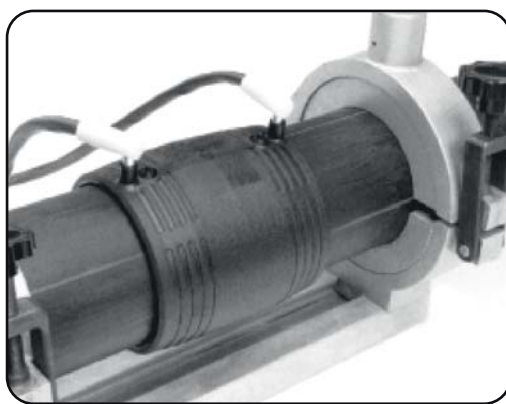
# МЕТОДИ ЗА ЗАВАРКА

## ЕЛЕКТРОФУЗИОННО ЗАВАРЯВАНЕ

Електрофузионното заваряване е изключително сигурно и осигурява висока производителност. В този метод важен аспект е подготовката. Друг важен въпрос е осигуряване на енергия за заварката. След като тръбите се поставят в ел. муфата, кабелите на машината за ел. заварка се свързват към щифтовете на муфата и вградените метални съпротивителни проводници се нагряват при постоянно ел. напрежение. Дебелината на стената на муфата обикновено е по-голяма от тази на тръбата, като резултат от това, топлината на стената на тръбата ще е по-висока от тази на стената на муфата. Поради разликата в температурата се създава налягане. Тръбите се заваряват една към друга поради налягане върху и в тръбата.

При електрофузионното заваряване само тръби, направени от еднаква суровина, може да бъдат заварявани.

Мястото, където ще се извършва процесът на ел. заваряването трябва да е проверено, температурата на околната среда трябва да е между  $-10^{\circ}\text{C}$  and  $+40^{\circ}\text{C}$ .



## ОСНОВНИ ПРИЧИНИ ДА ИЗБЕРЕТЕ ЕЛЕКТРОФУЗИОННО ЗАВАРЯВАНЕ

Електрофузионното заваряване е прието като сигурна, лесна система на свързване на водопроводни и газопроводни мрежи.

Технически, електрофузионната заварка се извършва между части, плътно прикрепени една към друга. Така почти няма движение между тръбата и муфата по време на заварката.

Практически, всички размери тръби между 20 и 315 мм могат да бъдат ел. заварени. Това е единственият метод, който позволява тръби с диаметър до 125 mm да бъдат използвани за дълги разстояния.

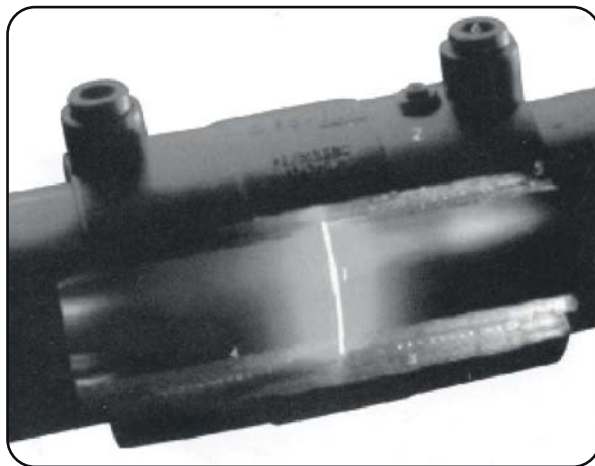
Ел. заваряването обикновено не изисква визуален контрол след заваряването. Параметрите на заварката могат да се приложат към следващия заваръчен процес. След като са определени условията, процесът се извършва автоматично от машината за ел. заварка. Най-общо, машината има баркод четец, който въвежда автоматично параметрите на заварката. Повечето ел. заваръчни машини позволяват на оператора да въведе данни ръчно. Затова не е нужно специално образование.

Характеристики на ел. заварката:

- вътрешният диаметър на тръбата не се свива.
- нисък разход, лесна употреба и леко тегло на машината за ел. заварка и други необходими инструменти.
- бързина на заварката
- без загуби на налягане.

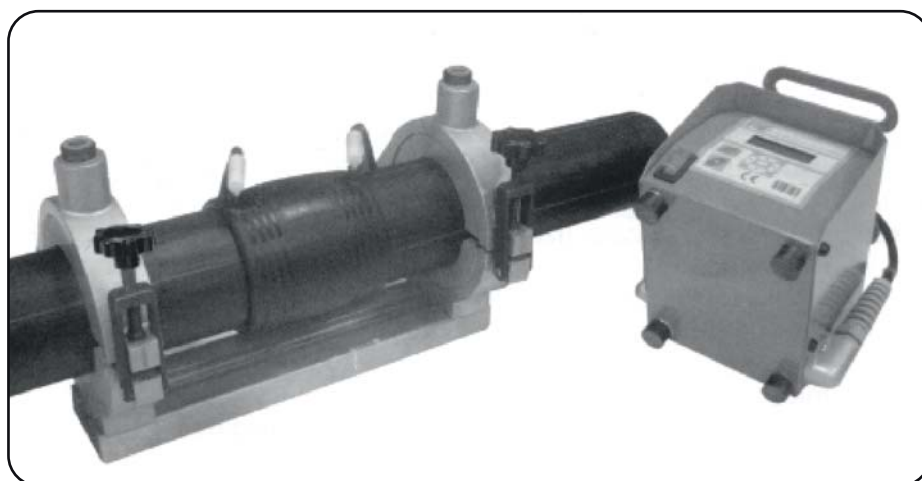
## ВЪЗМОЖНОСТИ НА ЕЛЕКТРОФУЗИОННОТО ЗАВАРЯВАНЕ

За извършване на този метод са необходими различни фитинги с вградени метални проводници. Когато електрически ток се включи от ел.заваръчната машина, топлината се разпространява върху голяма площ и топи материала. Стойностите на съпротивлението и намотките на проводниците са заложиени съгласно необходимата енергия за стапяне на материала.



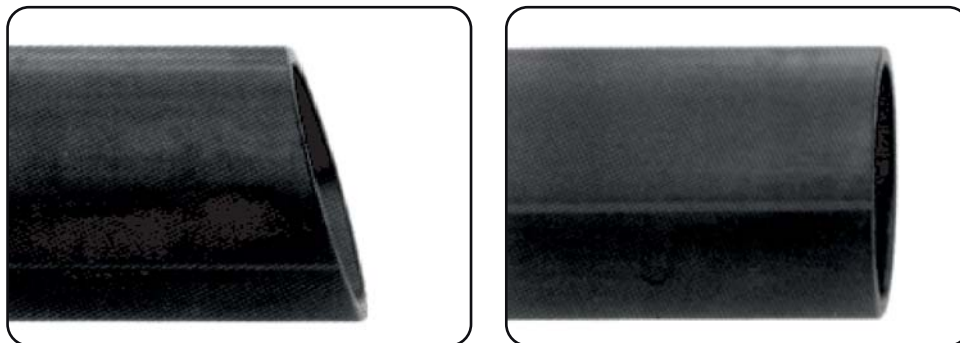
Зона на заварка по време на процеса по заваряване

По време на процеса, съпротивлението в електрофузионния фитинг продължава за определеното от производителя време. Това съпротивление затопля повърхностите, които докосва и се увеличава до температура на стапяне. Температурата варира между 130°C - 250°C по време на заварка.

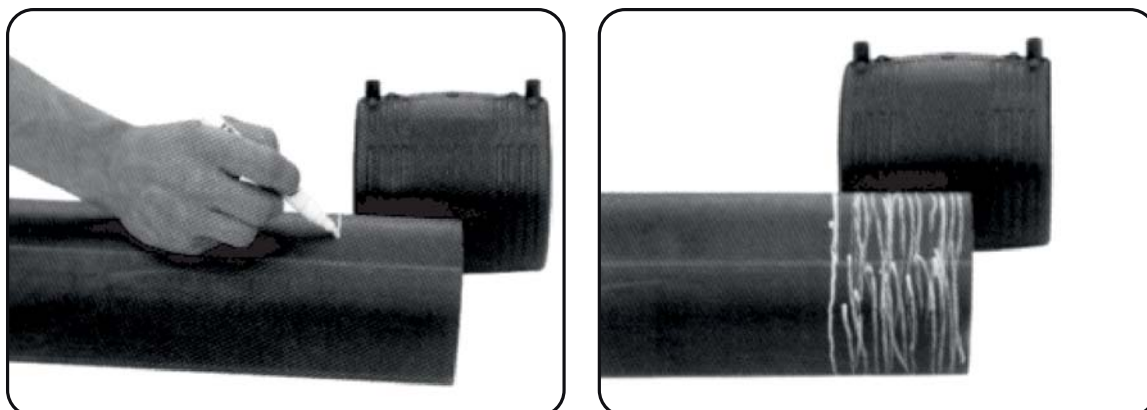


## СТЪПКИ

Тръбата трябва да е отрязана чисто и гладко, перпендикулярно по нейната аксиала. Ако не е отрязана прецизно, това води до контакт между нагревателя и тръбата, което ще доведе до неконтролирано изтичане на стопилка поради прегряване.



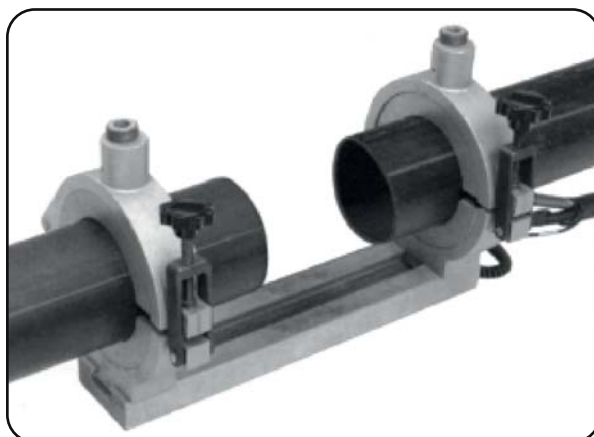
Гладките и чисти краища на тръбите се поставят в електрофузионния фитинг до ограничителите (средата на фитинга) и тръбите се маркират. Надраскайте тръбата с маркера от маркировката до края ѝ.



Почистете тази част на тръбата и изстържете окислението със стъргалка. След това вътрешният ръб трябва да се почисти от стърготините.



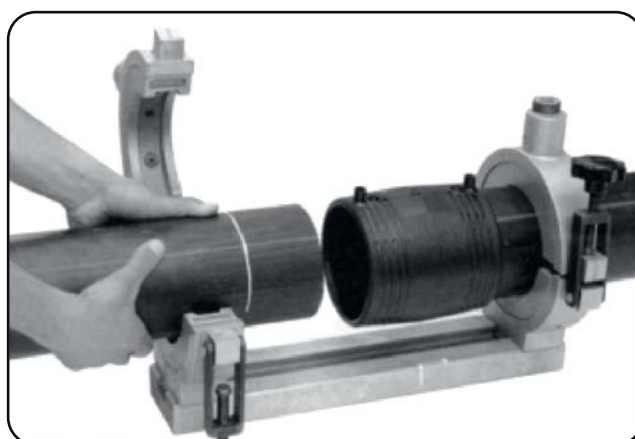
Ако не са съхранявани правилно, тръбите може да са изкривени. Тази овалност не трябва да надхвърля 1,5% от външния диаметър на тръбата. Ако все пак я надвишава, трябва да се използва апарат за фиксиране.



Частите, които ще се заваряват, трябва да са с чиста повърхност, без смазка, без мръсни налепи и др. Вътрешната част на муфата, външната част на тръбите, фитингът трябва да се почисти с подходящ флуид (спирт, ацетон) с меки, немъхести кърпи. След почистване, повърхностите повече не трябва да се докосват.



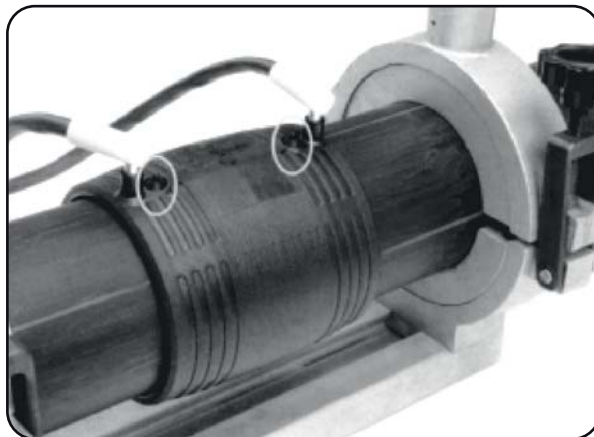
Тогава муфата се слага на тръбните краища до ограничението, маркирано предварително.



Конекторите на муфата за връзка с машината са поставени нагоре.  
Машината е подготвена за работа.



След сигнала за готовност от машината, процесът на заварка започва или след прочитане на баркода или след ръчно въвеждане на данните. Заваръчната машина показва на дисплея времето за заварка и волтажа.

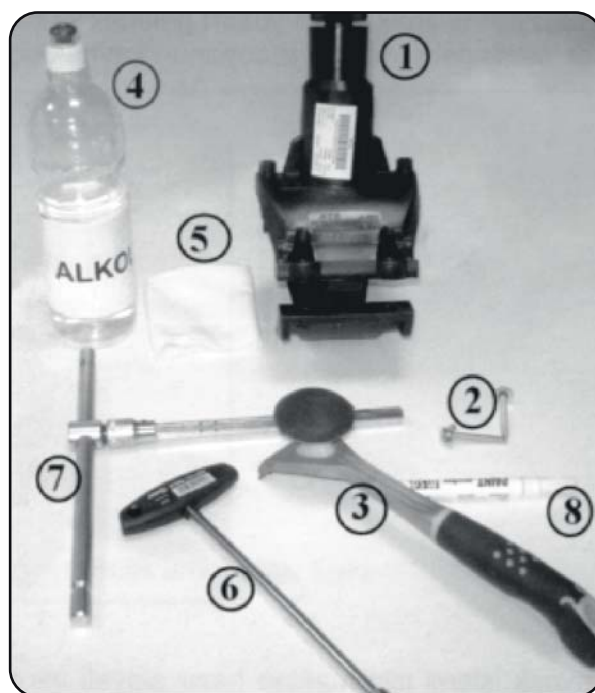


## ВОДОВЗЕМНИ СКОБИ

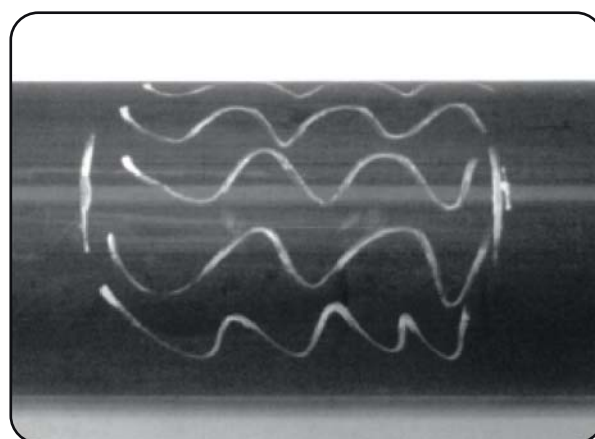
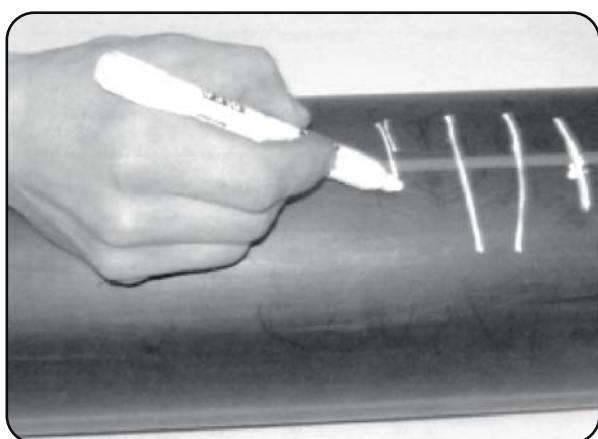
По време на заварка на ел.заваряема скоба са необходими следните 8 неща:

- 1.Водовземна скоба
- 2.Болтове (комплект със скобата)
- 3.Стъргалка (с подходящо острие)
- 4.Почистваща течност (ацетон, спирт)
- 5.Почистваща кърпа
- 6.Шестограм
- 7.Гаечен ключ
- 8.Маркер

Водовземната скоба се поставя на тръбата, за да се маркира за остъргване.



След маркиране, зоната между маркировките се остъргва



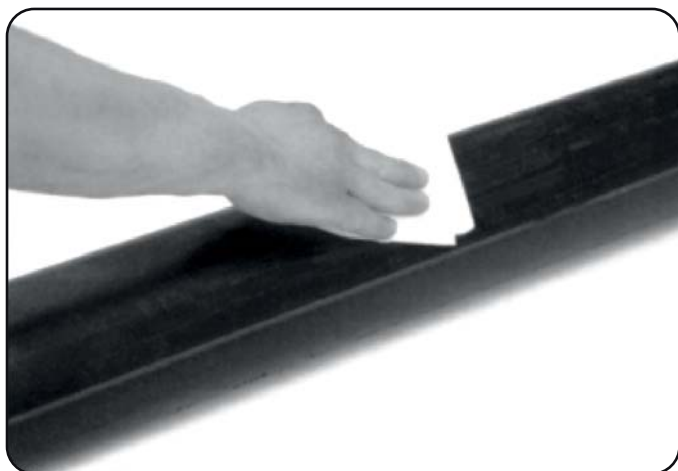
След остъргване на оксидния слой, максимално може да се остърже 0,1 mm за тръби  $dn < 63$  mm и 0,2 mm за тръби  $dn > 63$  mm.

Ако оксидацията не се остърже напълно, е възможен теч, поради неправилна заварка.

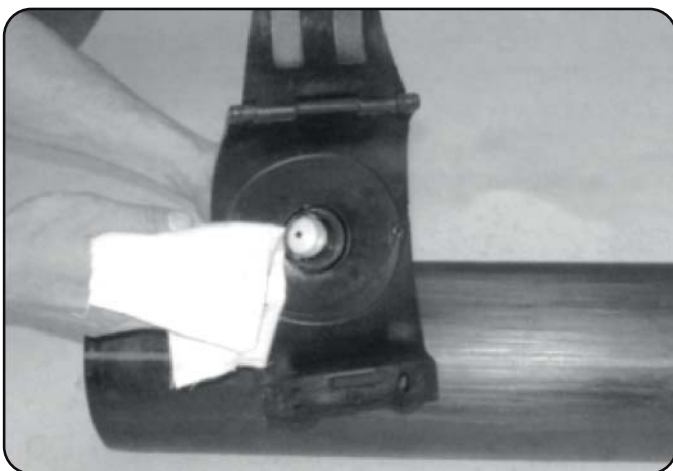




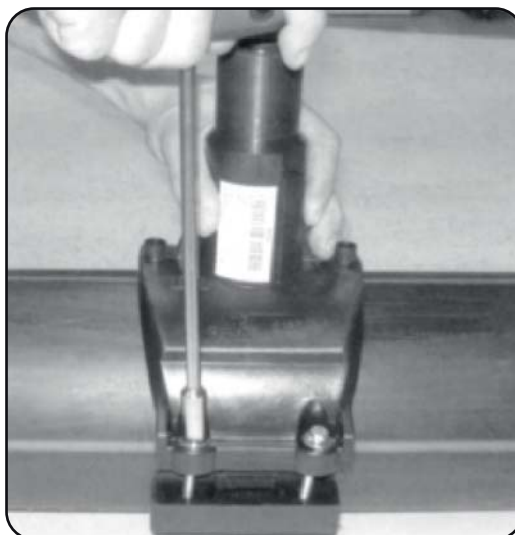
Почистете с подходяща течност -спирт, ацетон и със суха, немъхеста кърпа.



Не докосвайте след почистване  
Поставете водовземната скоба върху тръбата.  
Свържете долната и горната част на седлото.

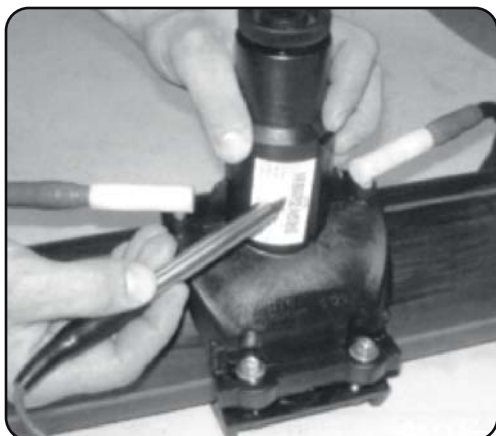


Монтирайте болтовете и ги затегнете с  
шестограмен ключ SW10

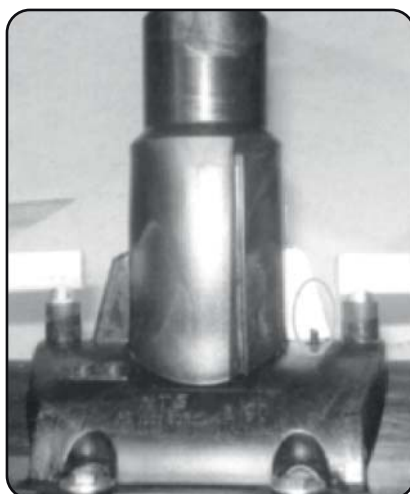




Свържете машината към щифтовете на скобата. Въведете ръчно или с баркод параметрите на заварката. Изчакайте необходимото време за охлаждане след заварката

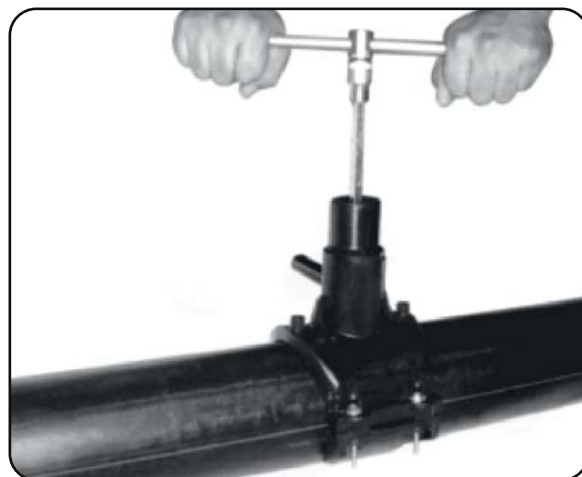
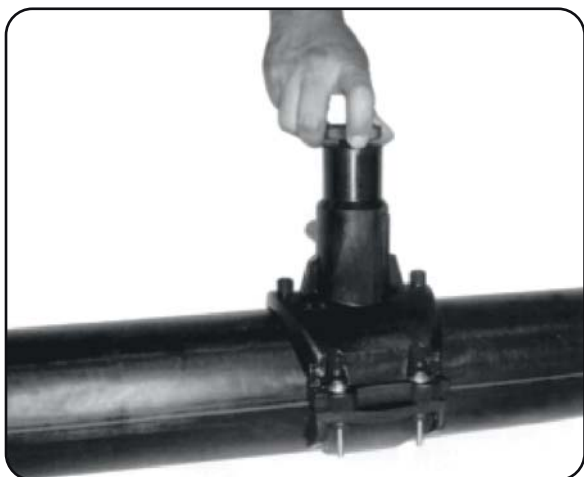


След края на заварката индикаторите изчезват от дисплея.



След извършената заварка и изчакване времето за охлаждане, махнете капачката от скобата и я поставете на чисто място.

Завъртете по посока на часовниковата стрелка с ключа за пробиване. След пробиване завърнете обратно до постигане на първоначална позиция.





## ПЕЙЧЕВ ЕООД

Бургас 8000  
ул. Одрин 3  
тел.:+359 56 81 57 30  
тел./факс: +359 56 81 19 76  
e-mail: sales@peichev.net  
www.peichev.net

