



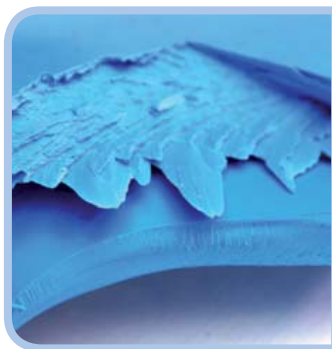
ТОМ

Новое поколение труб ПВХ-О



► лучший выбор для напорных водопроводов

Молекулярная ориентация, революция в ПВХ



Когда ПВХ с аморфной структурой (внизу) подвергается процессу ориентации, он приобретает слоистую структуру (вверху).

🎯 Трубы TOM® ПВХ-О - самые передовые трубы для напорных водопроводов из доступных на рынке, обладающие рядом уникальных свойств благодаря технологии молекулярной ориентации.

ПВХ, в сущности, представляет собой аморфный полимер, молекулы в котором расположены случайным образом. Однако, устанавливая определенные значения давления, температуры и скорости экструзии материала, можно ориентировать молекулы полимера в направлении экструзии.

В зависимости от установленных параметров, в первую очередь скорости экструзии, можно получить разную степень ориентации. В результате получается пластик со слоистой структурой, в котором слои видны невооруженным глазом.



Процесс ориентации молекул изменяет структуру ПВХ, придавая молекулам полимера линейную ориентацию

Пластик с непревзойденными механическими свойствами

Процесс молекулярной ориентации кардинально улучшает физические и механические характеристики ПВХ и придает ему ряд уникальных свойств, при этом он не теряет своих изначальных свойств и достоинств. В результате получается пластик совершенными свойствами **гибкости, ударопрочности, сопротивляемости растяжению и усталости материала.**

При использовании в водопроводах высокого давления трубы такого типа практически неразрушимы и обладают очень большим сроком службы. Более того, эти трубы очень экономичны и экологически чисты, причем не только на стадии производства, но и при эксплуатации.

С учетом всего этого, трубы TOM® ПВХ-О - это лучший выбор для водопроводных сетей высокого и среднего давления, ирригационных сетей, снабжения питьевой водой, противопожарных сетей и насосных систем, а также многих других целей.



Трубы TOM®.

Передовые технологии водоснабжения

🕒 Трубы TOM® ПВХ-О разработаны компанией MOLECOR - единственной в мире компанией, полностью посвятившей себя разработке и производству труб ПВХ-О. Наш производственный процесс полностью построен на инновациях и использует самые передовые из доступных технологий.

Вплоть до сегодняшнего дня, хотя трубы ПВХ-О и демонстрировали высочайшие характеристики, технические ограничения и недостатки различных производственных процессов препятствовали широкому внедрению этого вида труб.

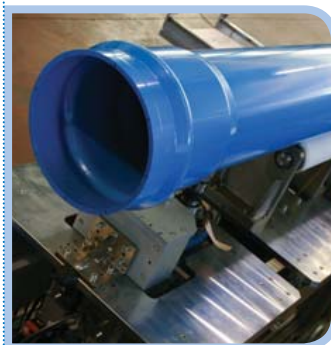
С технологией, разработанной Molecor, эти технические трудности были преодолены, и это помогло **значительно улучшить** свойства труб TOM® ПВХ-О.

- Молекулярная ориентация достигается при точном и однородном распределении температур и давления (до 35 бар) благодаря **контролю качества** каждой отдельной трубы на всех этапах процесса производства.
- Процесс производства труб TOM® непрерывный и полностью автоматизированный (в отличие от традиционного процесса с перерывами), что **позволяет лучше контролировать качество конечного продукта и гарантировать высокое качество каждой трубы**.

Максимальная надежность и безопасность

Благодаря выдающимся техническим инновациям в производственной системе MOLECOR трубы TOM® гарантируют максимальную надежность и безопасность, а также множество других преимуществ:

- **Максимальная молекулярная ориентация:** класс 500 согласно стандарту ISO 16422:2006 и NF T54-948- наивысшая степень молекулярной ориентации, гарантирующая наилучшие механические свойства.
- **Более высокая надежность** конечного продукта
- Минимальные отклонения от заданных размеров
- Однородность свойств используемого материала
- Усиленные раструбы, формируемые в процессе ориентации



Процесс производства, использует самые передовые технологии и гарантирует максимальное качество и надежность труб TOM®



TOM® лучший выбор для напорных водопроводов



После удара камнем весом 500 кг, сброшенным с высоты 3 м, на трубе TOM® не осталось никаких Повреждений.

Высокая сопротивляемость ударам

- Трубы TOM® практически невозможно разрушить ударом. Это означает, что невозможна поломка трубы в результате падения или удара камнем при установке или испытаниях на месте.

Кроме того, технология ориентации молекул препятствует распространению трещин и царапин, а также устраняет опасность быстрого роста трещины. В результате срок службы трубы значительно возрастает.

Высокое кратковременное и долговременное гидростатическое сопротивление

- Трубы TOM® способны выдерживать внутренне давление, до двух раз превышающее номинальное (до 32 бар в трубах, рассчитанных на 16 бар, и до 400 бар в трубах, рассчитанных на 200 бар), благодаря чему они спокойно переносят резкие скачки давления, например, гидравлические удары и другие неполадки в сети. Кроме того, материал обладает очень низкой деформируемостью, что позволяет трубе, работающей в штатном режиме, сохранять свои эксплуатационные качества на протяжении более ста лет.

Превосходная сопротивляемость гидравлическим ударам

- Трубы TOM® обеспечивают меньшую скорость распространения волны по ним (в 4 раза меньшую, чем по чугунным трубам), что сокращает практически до нуля риск возникновения гидравлического удара при пуске и остановке подачи воды и обеспечивает защиту всех элементов водопроводной сети.

Повышенная пропускная способность

- Молекулярная ориентация позволяет уменьшить толщину стенок трубы TOM® и, соответственно, увеличить ее внутренний диаметр и площадь сечения потока. Кроме того, трубы TOM® имеют чрезвычайно гладкую внутреннюю поверхность, что позволяет экономить электроэнергию и минимизирует образование отложений на внутренних стенках.

В результате **пропускная способность труб TOM® на 15-40% выше**, чем у труб тех же размеров из других материалов.

Максимальная гибкость

Благодаря высочайшей эластичности трубы TOM® способны переносить деформацию **вплоть до 100% их внутреннего диаметра**. После сжатия или удара труба TOM® немедленно принимает первоначальную форму. Благодаря этому качеству отсутствует риск разрушения в результате оседания грунта, резких ударных воздействий в ходе работы машин или от падения камней. А благодаря способности выдерживать большой вес трубы TOM® **сохраняют максимальную пропускную способность при прокладке под землей**.

Устойчивость к коррозии

Молекулярно ориентированный ПВХ не подвержен коррозии и воздействию природных химически активных веществ, а также микро- и макроорганизмов. Таким образом, трубы TOM® **не подвержены биологическому или химическому разложению**. Кроме того, они не требуют дополнительного защитного покрытия, что значительно снижает их стоимость.

Высокое качество воды

Жидкости, транспортируемые по трубам TOM® из ПВХ-О, не претерпевают никаких химических изменений. Материал не подвергается коррозии, а сама труба и ее покрытия не выделяют никаких химических веществ. Был проведен ряд испытаний с целью подтверждения соответствия качеств этих труб требованиям российского законодательства с учетом современных европейских требований. По результатам тщательных испытаний специалисты пришли к выводу, что в производстветруб применяют вещества, разрешенные для использования материалов, вступающих в контакт с продуктами питания.

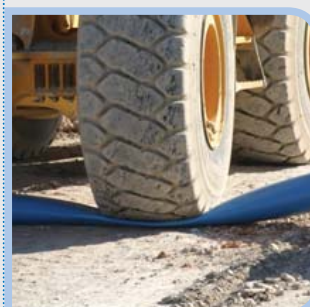
Все имеющиеся сертификаты - дополнительное подтверждение того, что трубы TOM® из ПВХ-О **могут и должны использоваться в системах напорных трубопроводов, особенно в сетях питьевого одоснабжения**.

Полная герметичность стыков

Стыки герметичны на 100% и гарантируют невозможность разъединения труб после установки. Трубы TOM® легко соединяются, и их установку могут производить рабочие с любым уровнем квалификации.

Низкая цена и простота установки

Трубы TOM® из ПВХ-О легче и проще монтируются, чем любые другие трубы: в большинстве случаев их можно переносить вручную, без использования техники. Более того, благодаря простоте соединения, гибкости и ударопрочности они выгодно выделяются на фоне других видов труб в плане цены, эффективности и скорости установки.



Трубы TOM® выдерживают Любые деформации без Повреждения структуры



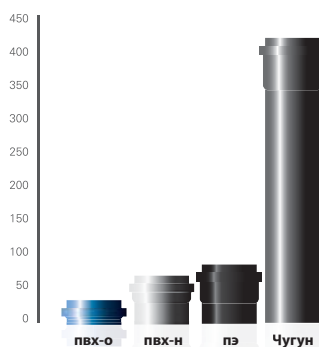
Уплотнительные кольца гарантируют надежное и герметичное соединение



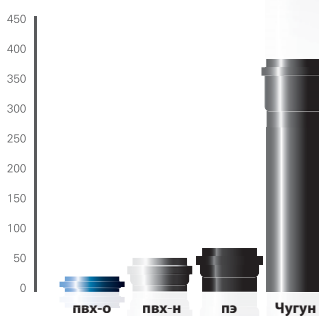
Трубы TOM® очень легкие

Самые экологически чистые трубы на рынке

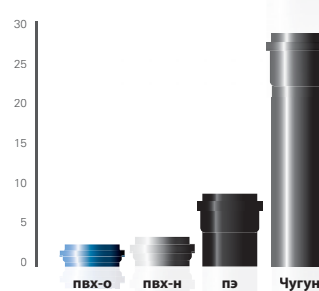
Энергопотребление (сырье + изготовление труб), кВт·ч



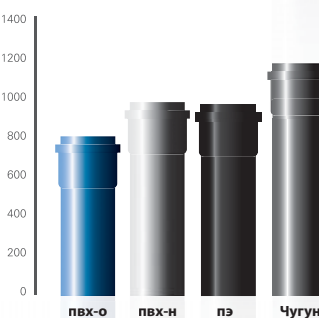
Энергопотребление (сырье), кВт·ч



Энергопотребление (изготовление труб), кВт·ч



Энергопотребление на подачу воды, кВт·ч



Оценка потребления энергии и выделения CO₂ в результате производства и эксплуатации труб из ПВХ, ПНД, ПП и чугуна. Universitat Politècnica de Catalunya (Политехнический Университет Каталонии).

ТOM® производит самые экологически чистые трубы из всех доступных на рынке, и, кроме того, они самые экономичные в плане расходов электроэнергии.

Экономичность

Исключительные механические свойства труб TOM® позволяют **значительно экономить на сырье:**

- TOM® требует меньше ПВХ для трубы такого же внешнего номинального диаметра, поскольку толщина стенок меньше.
- Расход топлива при производстве TOM® меньше, чем при производстве других пластиковых труб.
- В отличие от производства металлических труб, производство труб TOM® не **требует больших энергозатрат.**
- Внутренняя поверхность труб TOM® очень гладкая, что сводит к минимуму образование отложений и снижает расход энергии на подачу жидкости по трубам.

в течение всего срока службы трубы TOM® позволят вам избежать лишних энергозатрат и позволят **сократить загрязнение атмосферы углекислым газом.**

Оптимальное использование воды

Благодаря **долгому сроку службы и гарантированной герметичности соединений** - не только в нормальных условиях эксплуатации, но и в случае аварийных ситуаций в водопроводной сети или в месте закладки труб - трубы TOM® - лучший выбор для экономного расходования водных ресурсов.

В сетях водоснабжения с трубами, изготовленными из традиционных материалов, регистрируются утечки, составляющие до 25% подаваемой воды, и нередко трубы приходится заменять уже через несколько лет после закладки. Сети, созданные с применением труб TOM®, гарантируют **надёжное водоснабжение в течение поколений.**

100% перерабатываемые

Трубы том© сделаны из 100% перерабатываемого материала: по окончании эксплуатации они могут быть измельчены и использованы для производства новых труб.

Лучшие механические свойства

Сопротивление растяжению

Диаграмма растяжения ПВХ-О сильно отличается от диаграмм других пластмасс и приближается к диаграмме металлов.

Полное изменение механических свойств ПВХ-О в сравнении с обычным ПВХ возможно при высокой степени молекулярной ориентации (класс 500) таком, как используется в трубах TOM®

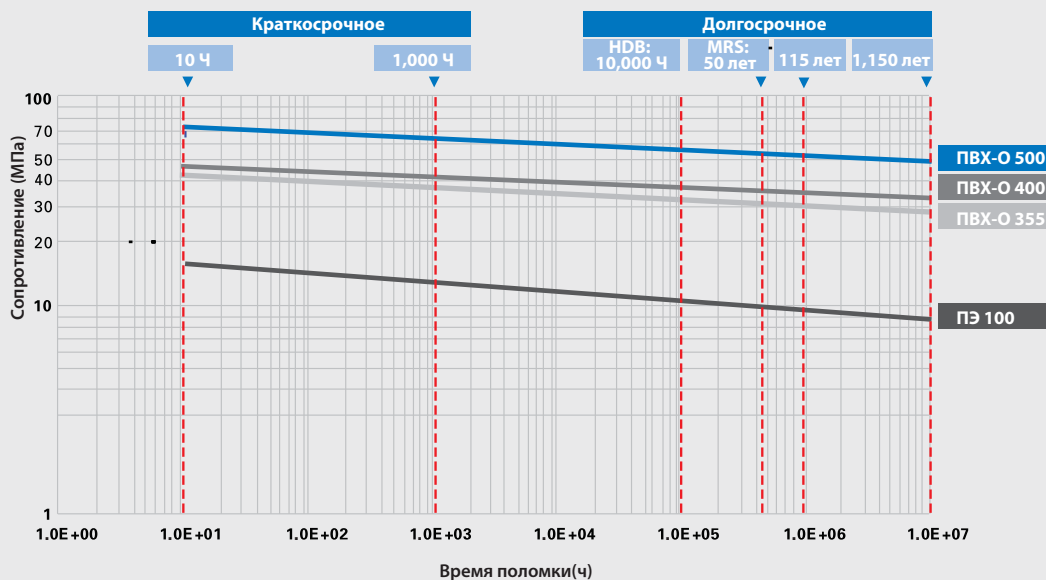
ДИАГРАММА РАСТЯЖЕНИЯ



Долговременное гидростатическое сопротивление

Материалы теряют свои свойства, когда подвергаются нагрузкам в течение длительного времени. Эта особенность называется пластической деформацией, ПВХ-О в гораздо меньшей степени подвержен ей, чем обычные пластмассы, а это означает, что он способен долго сохранять свои свойства. Учитывая, что ПВХ-О исключительно устойчив к усталости материала и имеет очень высокую химическую стойкость в сравнении с обычным ПВХ, не будет преувеличением сказать, что трубы из этого материала способны служить верой и правдой более ста лет.

ГРАФИК ПАДЕНИЯ СОПРОТВЛЕНИЯ



Механические свойства труб и материала

в следующей таблице приведено сравнение свойств труб TOM® из ПВХ-О с трубами из других материалов.

Стандарт продукции	Ед.изм.	TOM®	ПВХ	ПЭ-100	ПЭ-80
		ПВХ-О 500	EN 1452	EN 12201	EN 12201
Минимальная длительная прочность (MRS)	МПа	50.0	25.0	10.0	8.0
Коэфф срока службы (с)	-	1.4	2.0 ⁽¹⁾	1.25	1.25
Расчетная прочность (σ)	МПа	36.0	12.5	8.0	6.3
Модуль кратковременной упругости (E)	МПа	> 4,000	> 3,000	1,100	900
Сопrotивление осевому растяжению	МПа	> 48	> 48	19	19
Сопrotивление поперечному растяжению	МПа	> 90	> 48	19	19
Твердость по Шору	-	81 - 85	70 - 85	60	65

(1) Для труб с DN 110 мм

Другие характеристики

в следующей таблице приведены другие (не механические) характеристики ПВХ-О.

Характеристика	ЕД.ИЗМ.	ЗНАЧЕНИЕ
Плотность	кг/дм ³	1,35 - 1,46 ⁽¹⁾
Значение к ПВХ смолы	-	>64
Твердость по Шору при 20°C	-	81-85
Коэфф. Пуассона	-	0,35-0,46
Теплостойкость по Вика	°C	>80
Коэфф. линейного расширения	°C ⁻¹	0,8x10 ⁻⁴
Теплопроводность	ккал/м°C	0,14-0,18
Удельная теплоемкость при 20°C	кал/г°C	0,20-0,28
Диэлектрическая жесткость	КВ/мм	20-40
Диэлектрическая проницаемость		3,2-3,6
Сопrotивление сдвигу при 20°C	Ω/см	>10 ¹⁶
Абсолютная шероховатость (ka)	Мм	0,007
Абсолютная шероховатость (по Хазену-Вильямсу)	-	150
Коэфф. шероховатости Маннинга	-	0,009

(1) хотя стандарты допускают этот диапазон плотности, в реальности плотность ПВХО лежит в диапазоне 1,39-1,43 кг/дм³

Характеристики герметичного соединения

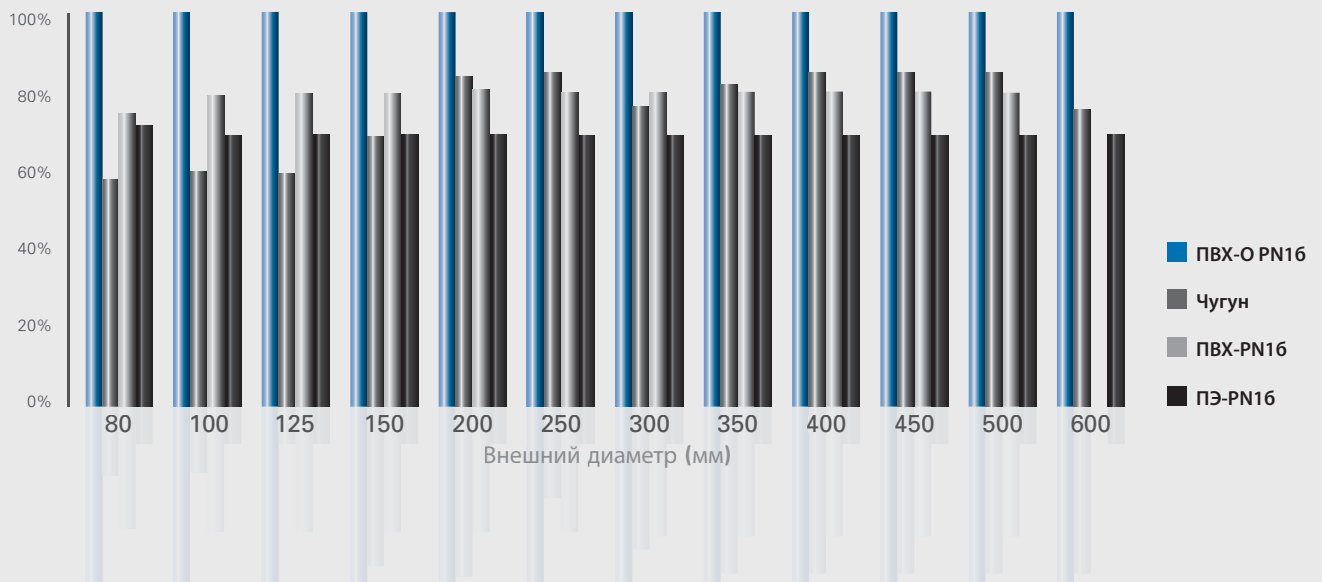
Характеристика	ЕД.ИЗМ.	ЗНАЧЕНИЕ
Твердость эластомера	IRHD	60±5

Непревзойденные гидравлические характеристики

Пропускная способность

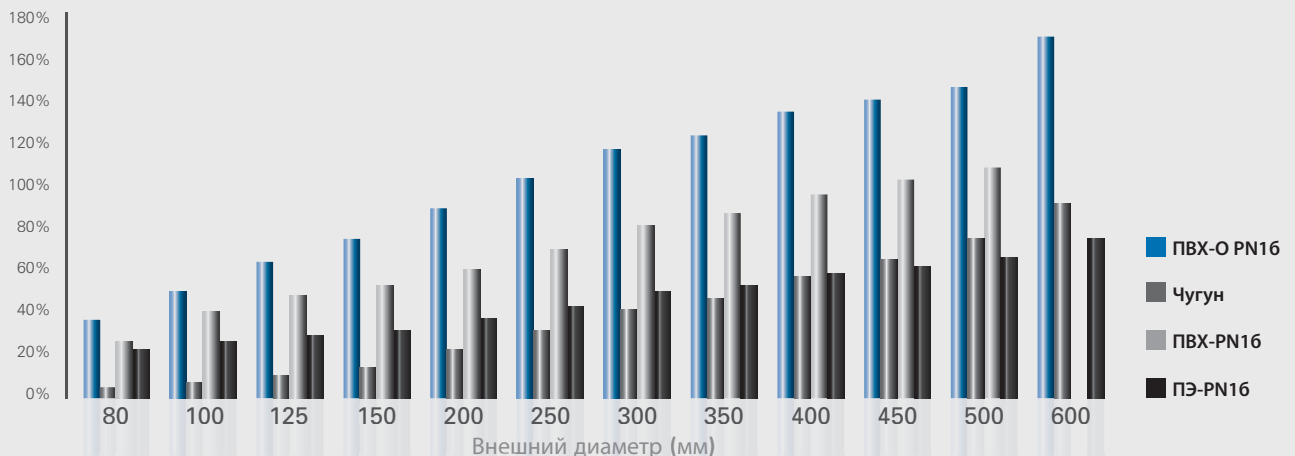
Водопроводные трубы должны не только выдерживать высокое давление, они также должны транспортировать как можно больший объем воды при наименьших затратах энергии. Стенки труб TOM® тоньше, чем у труб из обычных пластмасс, и они более гладкие внутри, чем металлические трубы, что позволяет достичь большей пропускной способности.

Сравнение пропускной способности труб из ПВХ-О с трубами из других материалов.



При более низкой пропускной способности приходится устанавливать трубы большего номинального диаметра, что негативно сказывается на рентабельности и на затратах на строительство трубопровода. С трубами TOM® вы получите **большую пропускную способность при тех же затратах**.

Соотношение пропускная способность / затраты на монтаж водопровода



Гидравлический удар

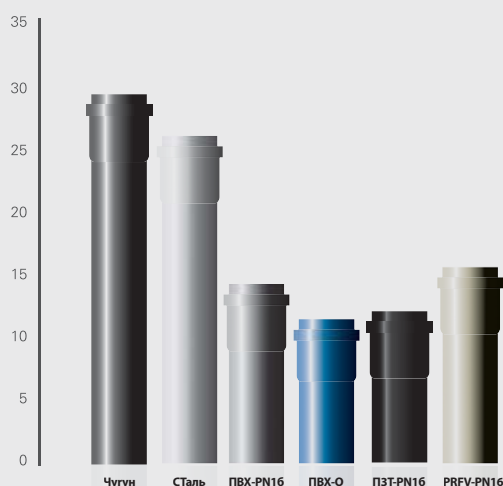
Гидравлический удар возникает, когда жидкость, движущаяся по трубе, внезапно останавливается при открытии или закрытии вентиля, остановке насоса или изза воздушных пробок в трубе. Гидравлические удары **могут резко повысить давление в трубе сверх номинального и привести к ее разрушению.** к примеру, когда труба уже была повреждена в результате ударов или коррозии.

Сил гидравлического удара (P) зависит от скорости движения волны в трубе (a) и падения скорости потока (V). Скорость движения волны в трубе зависит от физических размеров трубы (отношения внешнего диаметра к наименьшей толщине) и характеристик материала трубы (модуля упругости E).

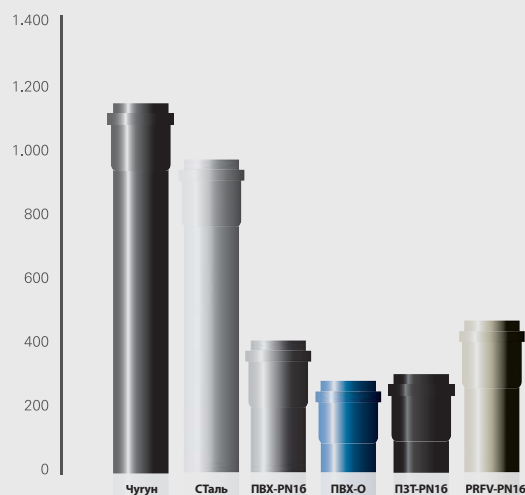
$$P = \frac{a \cdot V}{g}; \quad a = \frac{1420}{\sqrt{1 + \left(\frac{k}{E}\right) \left(\frac{D_e}{e_{\min}} - 2\right)}}$$

Трубы TOM® из ПВХ-О имеют значительно более низкую скорость движения волны, чем трубы, сделанные из других материалов, в частности, металлов.

Сила гидравлического удара (бар)



Скорость движения волны (м/с)



Избыточное давление, создаваемое при резком перекрытии трубы со скоростью потока 2,5 м/с

Трубы для **всевозможных видов применения**

- Трубы ПВХ-О серии TOM® выполняются для любых значений среднего и высокого давления.

Применяемые нормы и стандарты

Трубы TOM® из ПВХ-О производятся в соответствии со стандартами ISO 16422:2006, а также французским стандартом NF T54-948:2010 (трубы и соединения изготавливаются из двуосноориентированного ПВХ (ПВХ-ВО)).

Кроме того, Molecor может производить трубы по **следующим международным стандартам:**

- США: ASTM F1483-05 и ANS1-AWWA и C909-02
- Австралия: AS/NZS 4441:2008
- ЮАР: SANS 16422:2007
- Испания: UNE-ISO 16422:2008
- Канада: CSA B137.3. 1-09
- Бразилия: ABTN NBR 1570
- Колумбия: NTC 5425

Классификация материала

Стандарт ISO 16422:2006 охватывает несколько типов ПВХ-О, классифицированных согласно их минимальной требуемой прочности, поскольку с помощью разных производственных процессов может быть достигнута разная степень молекулярной ориентации. Трубы TOM® производятся только из ПВХ-О с максимальной молекулярной ориентацией (класс 500), гарантирующей наилучшие механические свойства. Следовательно, трубы TOM® имеют неоспоримые преимущества перед трубами из других материалов.

	TOM® пвх-о 500			
	PN 12,5	PN 16	PN 20	PN 25
Кольцевая жесткость	500	500	500	500
MRS (МПа) ⁽¹⁾	50.0	50.0	50.0	50.0
Номинальное давление (бар)	12.5	16.0	20.0	25.0
Давление разрыва, 50 лет (бар) ⁽²⁾	17.5	22.4	28.0	35.0
Давление разрыва, 10 ч (бар) ⁽²⁾	25.0	30.0	37.0	48.0
Макс. давление при испытаниях на месте (бар) ⁽³⁾	17.5	21.0	25.0	30.0
Окружная жесткость	>5	>7	>11	>20
Цвет ⁽⁴⁾	Голуб./фиол.	Голуб./фиол.	Голуб./фиол.	Голуб./фиол.

(1) минимальная длительная прочность

(2) при 20°C

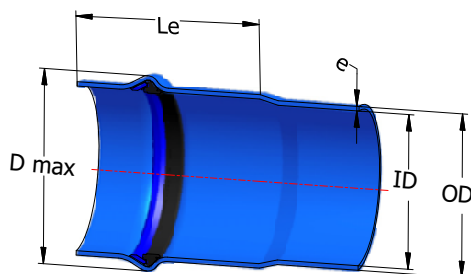
(3) согласно стандарту EN 805 2000

(4) доуплы голубой (для напорных водопроводов) фиолетовый (для регенерированной воды) и белый (устойчивы к воздействию УФ) Цвета. Трубы других цветов могут изготавливаться по заказу.

Размеры

Номинальный диаметр (DN)		Внешний диаметр (OD)		TOM® PVC-O 500							
				PN12.5		PN16		PN20		PN25	
				Внутр. Диаметр (ID)	Номинал. Мин. (e)	Внутр. Диаметр (ID)	Номинал. Мин. (e)	Внутр. Диаметр (ID)	Номинал. Мин. (e)	Внутр. Диаметр (ID)	Номинал. Мин. (e)
мм	дюйм	средн.	мин.	средн.	средн.	средн.	средн.	средн.	средн.	средн.	средн.
90	3.5"	90.0	90.3	-	-	84.0	2.0	84.0	2.5	82.2	3.1
110	4"	110.0	110.4	104.4	2.2	104.0	2.4	103.2	3.1	101.4	3.8
140	5"	140.0	140.5	133.0	2.8	132.4	3.1	131.2	3.9	129.2	4.8
160	6"	160.0	160.5	152.0	3.2	151.4	3.5	150.0	4.4	147.6	5.5
200	8"	200.0	200.6	190.0	4.0	189.2	4.4	187.4	5.5	184.4	6.9
225	9"	225.0	225.7	213.6	4.5	212.8	5.0	210.8	6.2	207.4	7.7
250	10"	250.0	250.8	237.4	5.0	236.4	5.5	234.2	6.9	230.6	8.6
315	12"	315.0	316.0	299.2	6.3	298.0	6.9	295.2	8.7	290.6	10.8
400	16"	400.0	401.2	379.8	8.0	378.4	8.8	374.8	11.0	369.0	13.7
500	18"	500.0	501.5	474.6	9.9	472.8	11.0	468.6	13.7	461.2	17.1
630	24"	630.0	631.9	597.8	12.6	595.8	13.8	590.4	17.3	581.0	21.6

Трубы TOM® поставляются общей длиной 6 м (включая муфту). Трубы нестандартной длины приобретаются по отдельному заказу. Размеры в дюймах указаны приблизительно.



упаковка

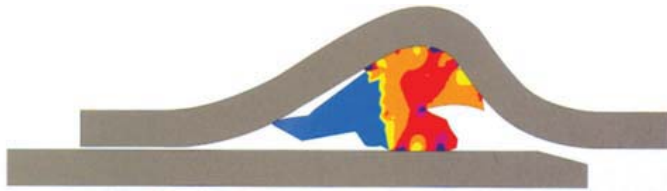
DN	ТРУБ В СВЯЗКЕ	СВЯЗОК ТРУБ	ВСЕГО ТРУБ	ОБЩИЙ МЕТРДЖ ⁽¹⁾	ШИРИНА СВЯЗОК (ММ)	КГ/СВЯЗКА	КГ/СВЯЗКА	КГ/СВЯЗКА
ММ ДЮЙМ						PN16	PN20	PN25
90 3,5"	69	16	1104	6624	1200	540	550	670
110 4"	76	12	912	5472	1200	750	790	980
140 5"	39	12	468	2808	1100	610	650	800
160 6"	28	12	336	2016	1100	560	610	760
200 8"	18	12	216	1296	1100	540	500	760
225 9"	11	12	132	792	1050	450	610	600
250 10"	11	12	132	792	1100	510	590	730
315 12"	13	8	104	624	2300	960	1100	1350
400 16"	9	6	54	324	2100	1070	1250	1500
500 18"	4	8	32	192	2300	750	900	1050
630 24"	3	6	18	108	1900	900	1050	1250

(1) "Номинальная длина (1 труба=6 м). Чтобы получить эффективную длину: номинальная длина - глубина стыка" (под дефисом подразумевается минус).

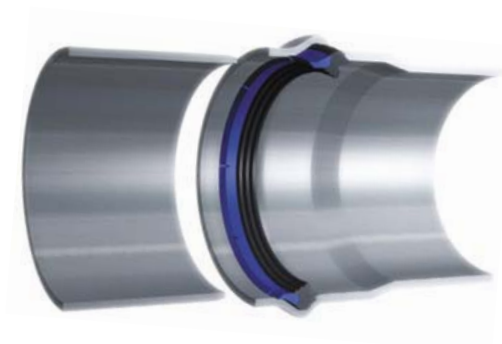
Размеры в дюймах указаны приблизительно.

Стыки и гидравлические уплотнители

Трубы TOM® из ПВХ-О используют самые надежные гидравлические уплотнители для напорных водопроводов: Anper-Lock™ производства Trelleborg Forsheda Pipe Seals. Эти уплотнители включают в себя уплотнительное кольцо и раструб из синтетического каучука, который является непосредственной частью трубы, что исключает возможность его сдвига при монтаже.



DN/OD	ГЛУБИНА СТЫКА (DE)	МАКС ДИАМЕТР (DMAX)
ММ/ДЮЙМ	ММ	ММ
90 3,5"	170	117
110 4"	175	140
140 5"	190	174
160 6"	200	197
200 8"	225	243
225 9"	250	271
250 10"	270	301
315 12"	325	374
400 16"	375	472
500 18"	375	587
630 24"	425	710



Сборка

Для начала сборки нанесите смазку на желоб раструба и на резиновое уплотнительное кольцо, после чего вручную продвигайте трубу, пока метка на раструбе перестанет быть видна.



Нанесите смазку на желоб раструба и на резиновое уплотнительное кольцо.



Состыкуйте трубы по оси и поместите раструб в муфту



Вручную нажимайте на трубу, пока не перестанет быть видной метка на раструбе

Арматура

ХОМУТЫ С ОТВОДОМ

Позволяют производить врезку перпендикулярно трубе для всех видов арматуры (домовых вводов, вентилях, клапанов и т. д.). Доступны варианты с винтовым и фланцевым креплением.



Хомут должен плотно охватывать трубу. Не используйте универсальные хомуты для труб разного сечения, только специальные хомуты для ПВХ-труб каждого диаметра

ФЛАНЕЦ С АНТИФРИКЦИОННОЙ СИСТЕМОЙ

Позволяет подключать к концевым раструбам все виды арматуры (вентили, колена, тройники, переходники, заглушки и т. д.).



Антифрикционная система дежно фиксирует фланец на трубе.

ФИТИНГИ С КРЕПЛЕНИЕМ EURO-ТИПА

Устанавливаются непосредственно на трубу, позволяют делать повороты трубы, переходы диаметров и подключение к водопроводной сети.



Очень важно укрепить фитинг на земле, чтобы обеспечить жесткость конструкции

Трубы ТОМ® позволяют использовать широкий спектр арматуры. Если вам понадобится помощь, обращайтесь к нашим менеджерам - опытные специалисты всегда вам помогут.

Области применения

ВОДОСНАБЖЕНИЕ (голубые трубы TOM®)

Трубы ДЛР для водопровода. Включают в себя трубы для водозабора, для водопроводной сети, для водоснабжения жилых домов и предприятий, для поставок воды в емкости и резервуары.



НАПОРНЫЕ СТОЧНЫЕ ВОДЫ (фиолетовые трубы TOM®)

Трубы для транспортировки воды, подвергнутой регенерации с целью очистки от загрязнений.



ОРОШЕНИЕ (голубые трубы TOM®)

Трубы для ирригационных сетей. Включают в себя трубы для наземной прокладки, для подачи воды в емкости и резервуары.



ДРУГИЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

Канализация

Противопожарные системы

Промышленность

Инфраструктурные сети

Сертификаты

Сертификация качества согласно UNE-EN ISO 9001:2008



Сертификация AENOR согласно UNE-ISO 16422:2008



Сертификация AFNOR согласно NFT-948:2010



ACS согласно законодательству Франции



Приемочные испытания RD 140/2003 (Санитарные критерии качества питьевой воды)



Приемочные испытания RD866/2008 (Пластиковые изделия и материалы, контактирующие с пищевыми продуктами)



Ключевые факторы для улучшения конструкции

Гидравлика

При проектировании водопровода выбор диаметра труб зависит от расчетных потерь напора, объема и скорости потока.

Есть несколько методов вычисления этих значений. Чаще всего используются формулы Хазена-Вильямса и Прандтля-Колбрука-Уайта

$$\text{Объем потока (л/с)} = \text{скорость (м/с)} \cdot \text{сечение (м}^2\text{)} \cdot 10^3$$

Формула Хазена-Вильямса:

$$V = 0.355 \cdot C \cdot D_i^{0.63} \cdot J^{0.54}$$

Формула Прандтля-Колбрука-Уайта:

$$V = -2 \sqrt{2 \cdot g \cdot D_i \cdot J} \cdot \log \left(\frac{\kappa_a}{3.71 \cdot D_i} + \frac{2.51 \nu}{D_i \sqrt{2 \cdot g \cdot D_i \cdot J}} \right)$$

V = средняя скорость (м/с)

D_i = внутренний диаметр (м)

J = падение давления (м/м)

C = коэф. шероховатости Хазена-Вильямса (для ПВХ-О C=150)

g = ускорение свободного падения (м/с²)

κ_s = абсолютная шероховатость (м) (для ПВХ-О $\kappa_s = 0,007 \cdot 103$ м)

ν = кинематическая вязкость (м²/с) (для воды при 20° C $\nu = 1,0 \cdot 10^{-6}$)

Еще один фактор, который необходимо учитывать - потери напора, производимые арматурой (коленами, переходниками, тройниками и т. п.) и вентилями.

Существуют таблицы для подсчета потерь напора, объема и скорости потока по формуле Хазена-Вильямса.

При расчетах потерь нужно учитывать и экономический фактор (оптимизацию затрат на водоснабжение), а также допустимые значения гидравлических ударов.

Вообще говоря, минимальная скорость, позволяющая избежать образования отложений 0,5 м/с, максимальная - 2,0-2,5 м/с, в зависимости от диаметра трубы.

Таблицы потерь давления

ТОМ® ПВХ-О класс 500 PN16 (235 фунт/кв. дюйм)

ВНУТР. ДИАМЕТР	DN90 PN16 84.0		DN110 PN16 104.0		DN140 PN16 132.4		DN160 PN16 151.4		DN200 PN16 189.2		DN225 PN16 212.8		DN250 PN16 236.4		DN315 PN16 298.0		DN400 PN16 378.4		DN500 PN16 472.8		DN630 PN16 595.8	
	Расх. л/с	Ж м/км	Расх. л/с	Ж м/км	Расх. л/с	Ж м/км	Расх. л/с	Ж м/км	Расх. л/с	Ж м/км	Расх. л/с	Ж м/км	Расх. л/с	Ж м/км	Расх. л/с	Ж м/км	Расх. л/с	Ж м/км	Расх. л/с	Ж м/км	Расх. л/с	Ж м/км
0.1	0.55	0.16	0.85	0.13	1.38	0.09	1.80	0.08	2.81	0.06	3.56	0.05	4.39	0.05	6.97	0.04	11.2	0.03	17.6	0.02	27.9	0.02
0.2	1.11	0.58	1.70	0.45	2.75	0.34	3.60	0.29	5.62	0.22	7.11	0.20	8.78	0.17	13.9	0.13	22.5	0.10	35.1	0.08	55.8	0.06
0.3	1.66	1.23	2.55	0.96	4.13	0.72	5.40	0.62	8.43	0.48	10.7	0.42	13.2	0.37	20.9	0.28	33.7	0.21	52.7	0.16	83.6	0.12
0.4	2.22	2.09	3.40	1.63	5.51	1.23	7.20	1.05	11.2	0.81	14.2	0.71	17.6	0.63	27.9	0.48	45.0	0.36	70.2	0.28	111.5	0.21
0.5	2.77	3.17	4.25	2.47	6.88	1.86	9.00	1.59	14.1	1.23	17.8	1.07	21.9	0.95	34.9	0.72	56.2	0.55	87.8	0.42	139.4	0.32
0.6	3.33	4.44	5.10	3.46	8.26	2.61	10.8	2.23	16.9	1.72	21.3	1.50	26.3	1.33	41.8	1.01	67.5	0.77	105.3	0.59	167.3	0.45
0.7	3.88	5.90	5.95	4.60	9.64	3.47	12.6	2.97	19.7	2.29	24.9	1.99	30.7	1.76	48.8	1.35	78.7	1.02	122.9	0.79	195.2	0.60
0.8	4.43	7.56	6.80	5.89	11.0	4.44	14.4	3.80	22.5	2.93	28.5	2.55	35.1	2.26	55.8	1.72	90.0	1.30	140.5	1.01	223.0	0.77
0.9	4.99	9.40	7.65	7.33	12.4	5.53	16.2	4.73	25.3	3.64	32.0	3.18	39.5	2.81	62.8	2.14	101.2	1.62	158.0	1.25	250.9	0.96
1.0	5.54	11.43	8.49	8.91	13.8	6.72	18.0	5.75	28.1	4.43	35.6	3.86	43.9	3.42	69.7	2.61	112.5	1.97	175.6	1.52	278.8	1.16
1.1	6.10	13.6	9.34	10.6	15.1	8.02	19.8	6.85	30.9	5.28	41.1	5.04	48.3	4.08	76.7	3.11	123.7	2.35	193.1	1.81	306.7	1.39
1.2	6.7	16.0	10.2	12.5	16.5	9.42	21.6	8.05	33.7	6.21	42.7	5.41	52.7	4.79	83.7	3.65	135.0	2.77	210.7	2.13	334.6	1.63
1.3	7.2	18.6	11.0	14.5	17.9	10.9	23.4	9.34	36.5	7.20	46.2	6.28	57.1	5.55	90.7	4.24	146.2	3.21	228.2	2.47	362.4	1.89
1.4	7.8	21.3	11.9	16.6	19.3	12.5	25.2	10.7	39.4	8.26	49.8	7.20	61.4	6.37	97.6	4.86	157.4	3.68	245.8	2.84	390.3	2.17
1.5	8.3	24.2	12.7	18.9	20.7	14.2	27.0	12.2	42.2	9.39	53.3	8.18	65.8	7.24	104.6	5.52	168.7	4.18	263.4	3.22	418.2	2.46
1.6	8.9	27.3	13.6	21.3	22.0	16.0	28.8	13.7	45.0	10.6	56.9	9.22	70.2	8.16	111.6	6.23	179.9	4.71	280.9	3.63	446.1	2.77
1.7	9.4	30.5	14.4	23.8	23.4	18.0	30.6	15.4	47.8	11.8	60.5	10.32	74.6	9.13	118.6	6.96	191.2	5.27	298.5	4.06	474.0	3.10
1.8	10.0	33.9	15.3	26.4	24.8	20.0	32.4	17.1	50.6	13.2	64.0	11.5	79.0	10.1	125.5	7.74	202.4	5.86	316.0	4.52	501.8	3.45
1.9	10.5	37.5	16.1	29.2	26.2	22.1	34.2	18.9	53.4	14.5	67.6	12.7	83.4	11.2	132.5	8.56	213.7	6.48	333.6	4.99	529.7	3.81
2.0	11.1	41.2	17.0	32.1	27.5	24.3	36.0	20.7	56.2	16.0	71.1	13.9	87.8	12.3	139.5	9.41	224.9	7.12	351.1	5.49	557.6	4.19
2.1	11.6	45.1	17.8	35.2	28.9	26.5	37.8	22.7	59.0	17.5	74.7	15.3	92.2	13.5	146.5	10.3	236.2	7.79	368.7	6.01	585.5	4.59
2.2	12.2	49.2	18.7	38.4	30.3	28.9	39.6	24.7	61.9	19.1	78.2	16.6	96.6	14.7	153.4	11.2	247.4	8.50	386.2	6.55	613.4	5.00
2.3	12.7	53.4	19.5	41.6	31.7	31.4	41.4	26.9	64.7	20.7	81.8	18.1	101.0	16.0	160.4	12.2	258.7	9.23	403.8	7.11	641.2	5.43
2.4	13.3	57.8	20.4	45.1	33.0	34.0	43.2	29.1	67.5	22.4	85.4	19.5	105.3	17.3	167.4	13.2	269.9	9.98	421.4	7.70	669.1	5.88
2.5	13.9	62.4	21.2	48.6	34.4	36.7	45.0	31.4	70.3	24.2	88.9	21.1	109.7	18.6	174.4	14.2	281.1	10.8	438.9	8.30	697.0	6.34
2.6	14.4	67.1	22.1	52.3	35.8	39.4	46.8	33.7	73.1	26.0	92.5	22.7	114.1	20.0	181.3	15.3	292.4	11.6	456.5	8.93	724.9	6.82
2.7	15.0	71.9	22.9	56.0	37.2	42.3	48.6	36.2	75.9	27.9	96.0	24.3	118.5	21.5	188.3	16.4	303.6	12.4	474.0	9.57	752.8	7.31
2.8	15.5	76.9	23.8	59.9	38.5	45.2	50.4	38.7	78.7	29.8	99.6	26.0	122.9	23.0	195.3	17.5	314.9	13.3	491.6	10.2	780.6	7.82
2.9	16.1	82.1	24.6	64.0	39.9	48.3	52.2	41.3	81.5	31.8	103.1	27.7	127.3	24.5	202.3	18.7	326.1	14.2	509.1	10.9	808.5	8.34
3.0	16.6	87.4	25.5	68.1	41.3	51.4	54.0	43.9	84.3	33.9	106.7	29.5	131.7	26.1	209.2	19.9	337.4	15.1	526.7	11.6	836.4	8.88
3.1	17.2	92.9	26.3	72.4	42.7	54.6	55.8	46.7	87.2	36.0	110.3	31.4	136.1	27.8	216.2	21.2	348.6	16.0	544.3	12.4	864.3	9.44
3.2	17.7	98.5	27.2	76.8	44.1	57.9	57.6	49.5	90.0	38.2	113.8	33.3	140.5	29.4	223.2	22.5	359.9	17.0	561.8	13.1	892.2	10.0
3.3	18.3	104.3	28.0	81.3	45.4	61.3	59.4	52.4	92.8	40.4	117.4	35.2	144.8	31.2	230.2	23.8	371.1	18.0	579.4	13.9	920.0	10.6
3.4	18.8	110.2	28.9	85.9	46.8	64.8	61.2	55.4	95.6	42.7	120.9	37.2	149.2	32.9	237.1	25.1	382.4	19.0	596.9	14.7	947.9	11.2
3.5	19.4	116.3	29.7	90.6	48.2	68.4	63.0	58.5	98.4	45.1	124.5	39.3	153.6	34.8	244.1	26.5	393.6	20.1	614.5	15.5	975.8	11.8
3.6	20.0	122.5	30.6	95.5	49.6	72.0	64.8	61.6	101.2	47.5	128.0	41.4	158.0	36.6	251.1	28.0	404.9	21.2	632.0	16.3	1003.7	12.5
3.7	20.5	128.9	31.4	100.5	50.9	75.8	66.6	64.8	104.0	50.0	131.6	43.6	162.4	38.5	258.1	29.4	416.1	22.3	649.6	17.2	1031.6	13.1
3.8	21.1	135.4	32.3	105.5	52.3	79.6	68.4	68.1	106.8	52.5	135.2	45.8	166.8	40.5	265.0	30.9	427.3	23.4	667.2	18.0	1059.4	13.8
3.9	21.6	142.1	33.1	110.7	53.7	83.5	70.2	71.4	109.6	55.1	138.7	48.0	171.2	42.5	272.0	32.4	438.6	24.5	684.7	18.9	1087.3	14.4
4.0	22.2	148.9	34.0	116.1	55.1	87.6	72.0	74.9	112.5	57.7	142.3	50.3	175.6	44.5	279.0	34.0	449.8	25.7	702.3	19.8	1115.2	15.1

Все значения для труб ТОМ® PN12,5 очень близки к предыдущим значениям, поэтому для расчетов можно использовать значения из предыдущего столбца.

ТОМ® ПВХ-О класс 500 PN25 (360 фунт/кв. дюйм)

ВНУТР. ДИАМЕТР	DN90 PN25 82.2		DN110 PN25 101.4		DN140 PN25 129.2		DN160 PN25 147.6		DN200 PN25 184.4		DN225 PN16 207,4		DN250 PN25 230.6		DN315 PN25 290.6		DN400 PN25 369.0		DN500 PN25 461.2		DN630 PN25 581.0	
	Раск.	Ж	Раск.	Ж	Раск.	Ж	Раск.	Ж	Раск.	Ж	Раск.	Ж	Раск.	Ж	Раск.	Ж	Раск.	Ж	Раск.	Ж	Раск.	Ж
Скорость м/с	л/с	м/км	л/с	м/км	л/с	м/км	л/с	м/км	л/с	м/км	л/с	м/км	л/с	м/км	л/с	м/км	л/с	м/км	л/с	м/км	л/с	м/км
0.1	0.53	0.16	0.81	0.13	1.31	0.10	1.71	0.08	2.67	0.06	3.38	0.06	4.18	0.05	6.63	0.04	10.7	0.03	16.7	0.02	48.6	0.05
0.2	1.06	0.59	1.62	0.47	2.62	0.35	3.42	0.30	5.34	0.23	6.76	0.20	8.35	0.18	13.3	0.14	21.4	0.10	33.4	0.08	53.0	0.06
0.3	1.59	1.26	2.42	0.99	3.93	0.74	5.13	0.64	8.01	0.49	10.1	0.43	12.5	0.38	19.9	0.29	32.1	0.22	50.1	0.17	79.5	0.13
0.4	2.12	2.15	3.23	1.68	5.24	1.27	6.84	1.08	10.7	0.84	13.5	0.73	16.7	0.64	26.5	0.49	42.8	0.37	66.8	0.29	106.0	0.22
0.5	2.65	3.25	4.04	2.54	6.56	1.92	8.56	1.64	13.4	1.26	16.9	1.10	20.9	0.97	33.2	0.74	53.5	0.56	83.5	0.43	132.6	0.33
0.6	3.18	4.55	4.85	3.56	7.87	2.68	10.3	2.30	16.0	1.77	20.3	1.55	25.1	1.37	39.8	1.04	64.2	0.79	100.2	0.61	159.1	0.46
0.7	3.71	6.05	5.65	4.74	9.18	3.57	12.0	3.06	18.7	2.36	23.6	2.06	29.2	1.82	46.4	1.39	74.9	1.05	116.9	0.81	185.6	0.62
0.8	4.25	7.75	6.46	6.07	10.5	4.57	13.7	3.91	21.4	3.02	27.0	2.63	33.4	2.33	53.1	1.78	85.6	1.34	133.6	1.04	212.1	0.79
0.9	4.78	9.64	7.27	7.55	11.8	5.69	15.4	4.87	24.0	3.76	30.4	3.27	37.6	2.89	59.7	2.21	96.2	1.67	150.4	1.29	238.6	0.98
1.0	5.31	11.72	8.08	9.17	13.1	6.91	17.1	5.92	26.7	4.56	33.8	3.98	41.8	3.52	66.3	2.68	106.9	2.03	167.1	1.57	265.1	1.20
1.1	5.84	14.0	8.88	10.9	14.4	8.25	18.8	7.06	29.4	5.45	37.2	4.75	45.9	4.19	73.0	3.20	117.6	2.42	183.8	1.87	291.6	1.43
1.2	6.4	16.4	9.7	12.9	15.7	9.69	20.5	8.30	32.0	6.40	40.5	5.58	50.1	4.93	79.6	3.76	128.3	2.85	200.5	2.19	318.1	1.68
1.3	6.9	19.0	10.5	14.9	17.0	11.2	22.2	9.62	34.7	7.42	43.9	6.47	54.3	5.72	86.2	4.36	139.0	3.30	217.2	2.55	344.7	1.94
1.4	7.4	21.9	11.3	17.1	18.4	12.9	24.0	11.0	37.4	8.51	47.3	7.42	58.5	6.56	92.9	5.01	149.7	3.79	233.9	2.92	371.2	2.23
1.5	8.0	24.8	12.1	19.4	19.7	14.6	25.7	12.5	40.1	9.67	50.7	8.43	62.6	7.45	99.5	5.69	160.4	4.30	250.6	3.32	397.7	2.53
1.6	8.5	28.0	12.9	21.9	21.0	16.5	27.4	14.1	42.7	10.9	54.1	9.50	66.8	8.40	106.1	6.41	171.1	4.85	267.3	3.74	424.2	2.86
1.7	9.0	31.3	13.7	24.5	22.3	18.5	29.1	15.8	45.4	12.2	57.4	10.63	71.0	9.39	112.8	7.17	181.8	5.43	284.0	4.18	450.7	3.20
1.8	9.6	34.8	14.5	27.2	23.6	20.5	30.8	17.6	48.1	13.6	60.8	11.8	75.2	10.4	119.4	7.97	192.5	6.03	300.7	4.65	477.2	3.55
1.9	10.1	38.5	15.3	30.1	24.9	22.7	32.5	19.4	50.7	15.0	64.2	13.1	79.4	11.5	126.0	8.81	203.2	6.67	317.4	5.14	503.7	3.93
2.0	10.6	42.3	16.2	33.1	26.2	25.0	34.2	21.4	53.4	16.5	67.6	14.4	83.5	12.7	132.7	9.69	213.9	7.33	334.1	5.65	530.2	4.32
2.1	11.1	46.3	17.0	36.2	27.5	27.3	35.9	23.4	56.1	18.0	70.9	15.7	87.7	13.9	139.3	10.6	224.6	8.03	350.8	6.19	556.8	4.73
2.2	11.7	50.5	17.8	39.5	28.8	29.8	37.6	25.5	58.8	19.7	74.3	17.1	91.9	15.1	145.9	11.6	235.3	8.75	367.5	6.74	583.3	5.15
2.3	12.2	54.8	18.6	42.9	30.2	32.3	39.4	27.7	61.4	21.3	77.7	18.6	96.1	16.4	152.5	12.6	246.0	9.50	384.2	7.32	609.8	5.59
2.4	12.7	59.3	19.4	46.4	31.5	35.0	41.1	29.9	64.1	23.1	81.1	20.1	100.2	17.8	159.2	13.6	256.7	10.28	400.9	7.92	636.3	6.05
2.5	13.3	64.0	20.2	50.1	32.8	37.7	42.8	32.3	66.8	24.9	84.5	21.7	104.4	19.2	165.8	14.7	267.4	11.1	417.6	8.55	662.8	6.53
2.6	13.8	68.8	21.0	53.8	34.1	40.6	44.5	34.7	69.4	26.8	87.8	23.4	108.6	20.6	172.4	15.8	278.0	11.9	434.4	9.19	689.3	7.02
2.7	14.3	73.7	21.8	57.7	35.4	43.5	46.2	37.2	72.1	28.7	91.2	25.0	112.8	22.1	179.1	16.9	288.7	12.8	451.1	9.85	715.8	7.53
2.8	14.9	78.9	22.6	61.7	36.7	46.5	47.9	39.8	74.8	30.7	94.6	26.8	116.9	23.7	185.7	18.1	299.4	13.7	467.8	10.5	742.3	8.05
2.9	15.4	84.2	23.4	65.9	38.0	49.7	49.6	42.5	77.4	32.8	98.0	28.6	121.1	25.3	192.3	19.3	310.1	14.6	484.5	11.2	768.8	8.59
3.0	15.9	89.6	24.2	70.2	39.3	52.9	51.3	45.3	80.1	34.9	101.4	30.4	125.3	26.9	199.0	20.5	320.8	15.5	501.2	12.0	795.4	9.15
3.1	16.5	95.3	25.0	74.6	40.6	56.2	53.0	48.1	82.8	37.1	104.7	32.3	129.5	28.6	205.6	21.8	331.5	16.5	517.9	12.7	821.9	9.72
3.2	17.0	101.0	25.8	79.1	42.0	59.6	54.8	51.0	85.5	39.3	108.1	34.3	133.6	30.3	212.2	23.1	342.2	17.5	534.6	13.5	848.4	10.3
3.3	17.5	106.9	26.6	83.7	43.3	63.1	56.5	54.0	88.1	41.7	111.5	36.3	137.8	32.1	218.9	24.5	352.9	18.5	551.3	14.3	874.9	10.9
3.4	18.0	113.0	27.5	88.5	44.6	66.7	58.2	57.1	90.8	44.0	114.9	38.4	142.0	33.9	225.5	25.9	363.6	19.6	568.0	15.1	901.4	11.5
3.5	18.6	119.3	28.3	93.3	45.9	70.4	59.9	60.2	93.5	46.5	118.2	40.5	146.2	35.8	232.1	27.3	374.3	20.7	584.7	15.9	927.9	12.2
3.6	19.1	125.6	29.1	98.3	47.2	74.1	61.6	63.5	96.1	48.9	121.6	42.7	150.4	37.7	238.8	28.8	385.0	21.8	601.4	16.8	954.4	12.8
3.7	19.6	132.2	29.9	103.5	48.5	78.0	63.3	66.8	98.8	51.5	125.0	44.9	154.5	39.7	245.4	30.3	395.7	22.9	618.1	17.7	980.9	13.5
3.8	20.2	138.9	30.7	108.7	49.8	81.9	65.0	70.1	101.5	54.1	128.4	47.2	158.7	41.7	252.0	31.8	406.4	24.1	634.8	18.6	1007.5	14.2
3.9	20.7	145.7	31.5	114.1	51.1	86.0	66.7	73.6	104.2	56.8	131.8	49.5	162.9	43.7	258.7	33.4	417.1	25.3	651.5	19.5	1034.0	14.9
4.0	21.2	152.7	32.3	119.5	52.4	90.1	68.4	77.1	106.8	59.5	135.1	51.9	167.1	45.8	265.3	35.0	427.8	26.5	668.2	20.4	1060.5	15.6

Для получения значений для труб ТОМ® PN20 обратитесь к технической документации или в технический отдел.

Гидравлический удар

Чтобы подсчитать возможное избыточное давление (P), производимое гидравлическими ударами, нужно определить скорость движения волны (α), которая зависит от трубы и типа жидкости, а также падение скорости потока (V), вызванное открытием/закрытием вентиля или пуском/остановкой насоса.

$$P = \frac{\alpha \cdot V}{g}; \quad \alpha = \frac{1420}{\sqrt{1 + \left(\frac{k}{E}\right) \left(\frac{D_e}{e_{\min}} - 2\right)}}$$

ТРУБЫ TOM® PN16 (235 PSI)

V	α	P Гидравлический удар	
м/с	м/с	м	бар
0.5	293	15	1.5
1.0	293	30	3.0
1.5	293	45	4.5
2.0	293	60	6.0
2.5	293	75	7.5
3.0	293	90	9.0
3.5	293	105	10.5
4.0	293	119	11.9

ТРУБЫ ИЗ ЧУГУНА K9

V	α	P Гидравлический удар	
м/с	м/с	м	бар
0.5	1100	56	5.6
1.0	1100	112	11.2
1.5	1100	168	16.8
2.0	1100	224	22.4
2.5	1100	280	28.0
3.0	1100	336	33.6
3.5	1100	392	39.2
4.0	1100	449	44.9

Воздушные пробки, образующиеся в трубе при ее наполнении, могут быть крайне опасны и при возникновении гидравлического удара могут вызвать избыточное давление сверх того, что указано в таблицах. Поэтому важно следовать рекомендациям:

- **Заполнение трубы** нужно производить при низкой скорости (около 0,05 м/с), начиная с самой низкой точки трубопровода.
- Устройства отсоса воздуха нужно устанавливать в верхней точке каждой секции трубы.
- При наполнении необходимо оставить открытыми все элементы, способные отводить воздух (вентили) и закрывать их начиная с самых нижних по мере наполнения трубы.

Зависимость рабочего давления от температуры и условий эксплуатации

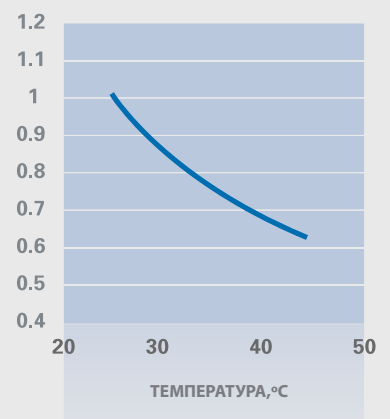
При эксплуатации при высоких температурах (выше 25°C) или в жестких условиях допустимое рабочее давление (PFA) может быть снижено относительно номинального (NP):

$$PFA = PN \cdot f_T \cdot f_A$$

Понижающий коэф. (f_T) как функция рабочей температуры может быть определен по графику справа.

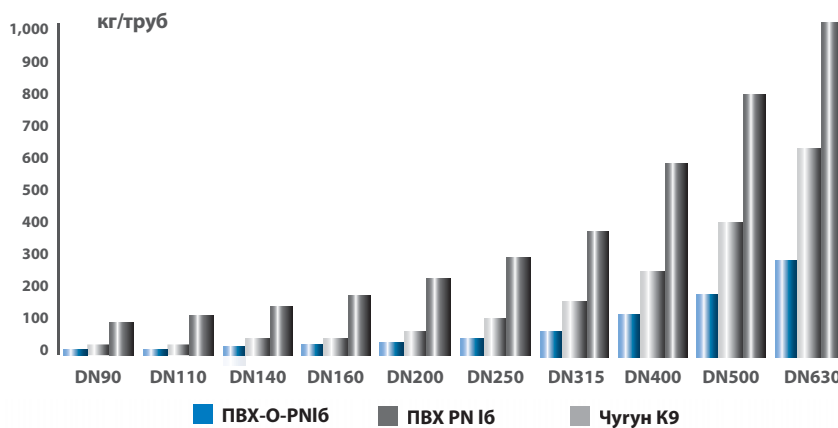
Понижающий коэф., связанный с условиями эксплуатации (f_A), должен быть установлен руководителем проекта или главным инженером.

Внимание: ответственность за разработку проекта и за его исполнение лежит соответственно на руководителе проекта и подрядчике.



Быстрый и дешевый монтаж

Трубы TOM® из ПВХ-О весят вдвое меньше труб из ПВХ и пэ и в 6-12 раз меньше чугунных труб такого же номинального внешнего диаметра. Благодаря малому весу их можно поднимать и переносить без использования техники вплоть до диаметра 315 мм, что снижает общую стоимость монтажа.



Поскольку трубы TOM® практически не поддаются механическому разрушению, это **существенно упрощает их разгрузку, закладку в траншею и монтаж.** Кроме того, установка и стыковка труб не требует высокой квалификации монтажников, что также снижает стоимость монтажа.

Благодаря этому трубы TOM® **обладают неоспоримыми преимуществами перед конкурентами в плане стоимости и скорости монтажа.**

Транспортировка и хранение

Трубы TOM® легко и удобно транспортировать и хранить, что также послужит экономии средств.

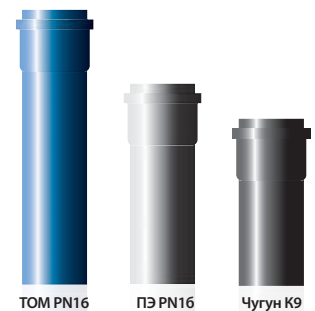
Чтобы облегчить транспортировку, следуйте данным советам:

- Если нужно транспортировать трубы разного диаметра в одной связке, трубы большего диаметра нужно помещать внизу.
- Чтобы не создавать давление на муфты, чередуйте трубы концами в разные стороны.

Чтобы трубы не повредились во время хранения:

- Храните трубы горизонтально на плоской поверхности, на стойках, помещенных в 1,5 м друг от друга, чтобы предотвратить изгибание труб.
- Не складывайте трубы штабелями высотой больше 1,5 м.
- Чтобы не создавать давление на муфты, чередуйте трубы концами в разные стороны.
- Если трубы хранятся в месте, освещаемом прямым солнечным светом, накройте их непрозрачным материалом.

Скорость монтажа (м/ч)



Данные для DN 200-250

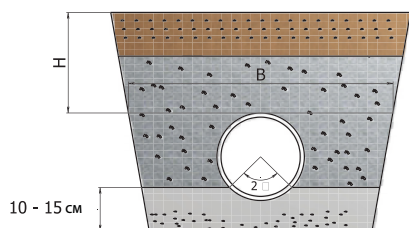
Стоимость монтажа (евро/м)



Данные для DN 200-250



Размеры траншеи



Траншея

Хотя возможны и другие способы монтажа труб TOM®, **рекомендуется их прокладка под землей.** Пара метры траншеи будут зависеть от нагрузки, которой будут подвергаться трубы (дорожное движение, тип почвы и т. п.). По опыту, если нет дорожного движения, минимальная глубина закладки труб составит 0,6 м; при наличии дорожного движения - 1 м.

Минимальная ширина траншеи

может быть рассчитана по следующим таблицам:

DN мм дюйм	МИН. ШИРИНА ТРАНШЕИ В (М)	ГЛУБИНА ТРАНШЕИ Н (М)	МИН. ШИРИНА ТРАНШЕИ В (М)
90-250	3,5"-10"	h < 1.00	0.60
315	12"	1.00 < h < 1.75	0.80
400	16"	1.75 < h < 4.00	0.90
500	18"	h < 4.00	1.00
630	24"		

Дно траншеи должно быть твердым и однородным, чтобы служить надежной опорой трубам по всей длине.

Чтобы гарантировать это, нужно сделать подложку из гранулированного материала на глубину 10-15 см от поверхности, на которой будут лежать трубы. Трубы ни в коем случае не должны лежать на больших камнях.

Монтаж

- Необходимо убедиться в отсутствии загрязнений в местах стыков как снаружи, так и внутри труб.
- Чтобы облегчить сборку, рекомендуется смазать муфты и раструбы специальной смазкой.
- Затем состыковать муфты и раструбы.
- Для обеспечения надежности стыка можно применять рычаги (используйте только материалы, которые не повредят трубы, например, дерево) или тросы. Однако трубы малых диаметров благодаря их легкости и эластичности легко стыкуются вручную.

Угловые отклонения

Стыки позволяют производить отклонения труб на некоторый угол, что дает возможность прокладки труб по нужному вам маршруту.

Для труб диаметром		Максимальный угол отклонения составляет	Максимальное относительное смещение муфты
(мм)	дюйм	градус	длина
90-630	3.5"-24"	2°	200 мм



Анкеровка

Трубы подвергаются внутреннему гидростатическому давлению, которое также порождает осевые силы в каждом месте изменения направления (углового отклонения трубы, колена, изгиба и т. п.), а также в компонентах, увеличивающих или уменьшающих сечение потока - вентилях, сливах и т. п. Эти силы могут быть очень велики и даже вызвать подвижки грунта и разъединение труб. Осевые силы можно вычислить по следующей формуле:

Сила (кг) = k*давление (бар)*сечение трубы (см²)

В заглушках и тройниках под углом 90°: k=1

В переходниках: k = 1 - (большее сечение / меньшее сечение)

В местах изменения направления: k = 2*sen / 2

Важно убедиться, что бетон заливается непосредственно на предварительно подготовленный грунт и что он обладает требуемой прочностью. При проектировании анкеровки помните, что для проведения гидравлических испытаний все места стыков должны быть свободными.

Засыпка траншеи

После того, как трубы уложены вдоль оси траншеи, засыпайте ее с каждой стороны трубы - но ни в коем случае не сверху на трубу - мелкозернистым материалом без камней. После засыпки материал должен быть спрессован до толщины 15-25 см и максимальной высоты 30 см над трубой. Степень уплотнения должна быть больше 95% по Проктору.

Очень важно, чтобы под трубой не оставалось пустот. После этого можно использовать для засыпки землю, оставшуюся от рытья траншеи, укладывая ее слоями толщиной не больше 20 см и плотностью 100% по Проктору.

Полевые испытания и ввод в эксплуатацию

Все аспекты полевых испытаний и ввода в эксплуатацию описаны в стандарте EN 805:2000. В процессе монтажа необходимо проводить испытания через каждые 500-1000 м укладки труб. На концах этих отрезков трубы должны быть отсоединены и заполнены водой, а все стыки должны быть доступны для осмотра.

Ввод в эксплуатацию трубопроводов для питьевой воды должно соответствовать положениям RD 140/2003 по очистке и дезинфекции.

Анкеровка в местах изменения направления

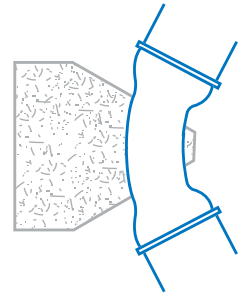
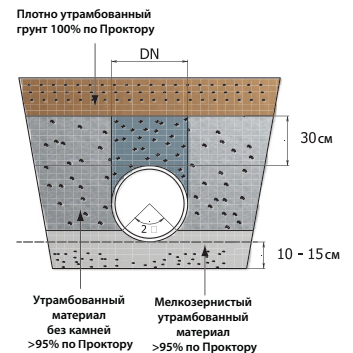


Схема засыпки траншеи





C/ Duero, 34
28840 Mejorada del Campo
MADRID - Spain
Phone: +34 902 106 174
Fax: +34 902 106 273
e-mail: canalizaciones@molecor.com
Molecor Tech: info@molecor.com
www.molecor.com

