

КОРСИС – двухслойная гофрированная труба для ливневой и безнапорной канализации

Исторически канализационные коллекторы представляли собой открытые каналы и сооружения из камня, кирпича или терракоты, позже канализационные системы стали строить из различных (чугунных, бетонных, железобетонных) труб. В середине XX века появилось новое решение – полимерные трубы.

Первые полимерные канализационные трубы изготавливали из ПВХ. Они были легкими и удобными в монтаже и, кроме того, доступными по цене. Но этот материал не всегда отвечал необходимым эксплуатационным параметрам. В гораздо большей степени им соответствует полиэтилен, обладающий оптимальной стойкостью к сточным водам и агрессивным средам, что и стало причиной производства и применения канализационных труб из него. Однако для труб систем самотечной канализации одним из основных параметров является достаточное значение кольцевой жесткости, т.е. способность противостоять давлению грунта и другим внешним механическим воздействиям. При расчете внешних нагрузок, допустимых для традиционных ПЭ труб, приходится увеличивать необходимую толщину стенки, обеспечивающую достаточную жесткость трубы.

Поэтому дальнейшее развитие идеи использования полиэтилена для изготовления безнапорных канализационных труб было направлено на разработку более легких конструкций труб, сочетающих низкую материалоемкость с высокой кольцевой жесткостью. Проводились исследования по самым разнообразным типам профиля трубных стенок. Одним из результатов этой работы стало появление специальной двухслойной профилированной конструкции стенки трубы. При этом наружный слой гофрированный и благодаря своему профилю достаточно жесткий, а внутренний (довольно тонкий) – обеспечивает гидравлические параметры, необходимые для безнапорных канализационных систем.

Изготовленные по такой технологии итальянской компанией Polieso полиэтиленовые гофрированные двухслойные трубы Escoral (название российского аналога КОРСИС) более легкие по сравнению с традиционной ПЭ трубой и при этом имеют лучшие характеристики как по кольцевой, так и по продольной жесткости.

Характеристики

КОРСИС – полученная методом ко-экструзии ПЭ труба с двойной стенкой, гофрированная снаружи и гладкая изнутри (рис.1).

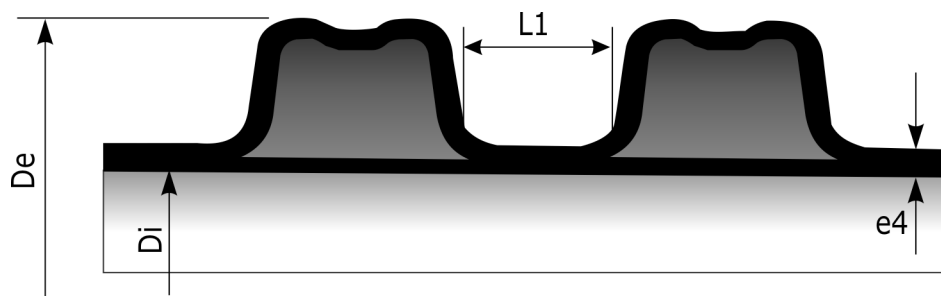


Рис. 1

D_e – наружный диаметр
 D_i – условный проход
 e_4 – толщина стенки
 L_1 – ширина профиля

Геометрическая форма профиля ее стенки обеспечивает высокую сопротивляемость деформации. Труба выпускается двух типов – SN4 и SN8, которые отличаются по классу кольцевой жесткости (4 кН/м² и 8 кН/м²). Это дает возможность производить подземную укладку трубы на разных глубинах (табл. 1).

Таблица 1. Типоразмеры труб КОРСИС

Наружный диаметр,	Условный проход, мм	Толщина стенки, мм,	Ширина профиля,	Масса 1 м трубы, кг
-------------------	---------------------	---------------------	-----------------	---------------------

мм		не менее	мм	класс 4 кН/м ²	класс 8 кН/м ²
160	138	1,2	6	1,5	2,1
200	176	1,4	8	1,8	2,5
250	216	1,7	14	2,9	3,7
315	271	1,9	16	4,6	5,7
400	343	2,3	20	7,0	8,7
500	427	2,8	23	12,0	13,2
630	535	3,3	30	17,7	20,3
800	678	4,1	37	24,5	33,1
1000	851	5,0	39	40,5	51,7
1200	1030	5,0	41	56,0	66,9

Черный цвет внешней стенки трубы КОРСИС гарантирует высокую стойкость к воздействию ультрафиолета; белый цвет внутренней стенки облегчает визуальную диагностику трубы.

Труба КОРСИС выпускается в отрезках стандартной длиной 6 и 12 м.

Преимущества

Гофрированные трубы из термопластов распространены пока недостаточно широко, и неспециалисту трудно сделать правильный выбор, основанный на оценке технических характеристик различных материалов и их надежности в различных условиях эксплуатации.

Требования, обычно предъявляемые к любым канализационным трубам, как правило, таковы:

- хорошие длительно обеспечиваемые гидравлические характеристики;
- устойчивость к внешним нагрузкам;
- долговременная герметичность соединений;
- оптимальные коррозионная и химическая стойкости;
- высокая стойкость к истиранию;
- низкая зарастаемость различными типами отложений;
- простой и быстрый монтаж;
- конкурентоспособная цена в сравнении с трубами из других материалов.

Трубы КОРСИС полностью удовлетворяют этим требованиям:

1) изготавливаются из полиэтилена – полимера с высокими ударопрочностью (даже в условиях низких температур) и химической стойкостью, а также лучшим сопротивлением истиранию по сравнению с многими другими трубными материалами;

2) имеют высокую кольцевую жесткость – как за счет оптимальной конструкции, так и вследствие применения специальных марок полиэтилена;

3) легко монтируются: соединяются с помощью муфты и уплотнительного кольца (резиновой прокладки) или сваркой встык. Резиновая прокладка помещается внутрь гофры, что предотвращает ее смещение во время монтажа. Благодаря своему особому профилю резиновая прокладка препятствует не только течи из самой трубы, но и попаданию в нее грунтовых вод;

4) в высшей степени универсальны благодаря возможности использования широкого ассортимента фитингов, колодцев и могут быть соединены с любым из существующих типов труб;

- 5) благодаря малому весу трубы КОРСИС удобно хранить, транспортировать и монтировать;
- 6) хорошая гибкость трубы позволяет без труда обходить различного рода препятствия при прокладке трубопровода;
- 7) отличаются длительным сроком службы при низкой стоимости эксплуатации;
- 8) обладают превосходным соотношением «цена – качество» по сравнению не только с традиционными полиэтиленовыми трубами, но и с трубами из других материалов.

Особенности монтажа

Трубы КОРСИС предназначены для подземной прокладки на глубине до 10 м. Минимальная глубина заложения – не менее 1 м. Очень важен правильный подбор материала для засыпки траншеи: его гранулометрический состав должен быть таким, чтобы засыпной материал легко заполнял рифления, т.е. чтобы размеры частиц не превосходили ширину профиля (см. табл.1).

Соединение с помощью соединительной муфты и уплотнительного кольца. Уплотнительное кольцо устанавливается в паз первого (для труб диаметром 250-1200 мм) или второго (для труб диаметром 125-200 мм) рифления. Соединительная муфта устанавливается на трубу с постоянным и одинаково распределенным усилием (рис.3).

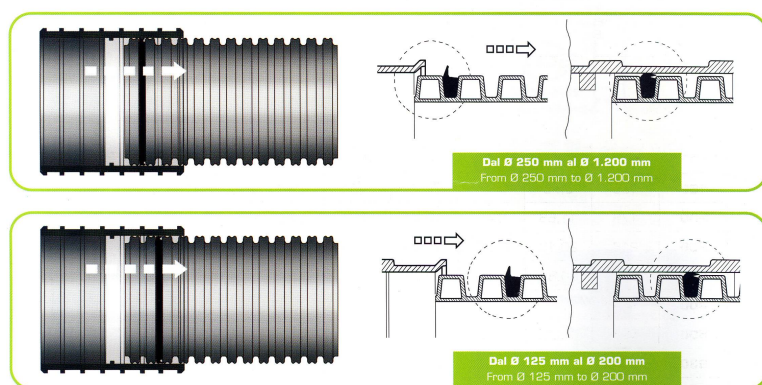


Рис. 3

Соединение при помощи сварки встык. Одним из преимуществ труб КОРСИС является возможность их соединения с помощью сварки благодаря достаточной толщине стенки и расстоянию между гофрами. При этом используются те же сварочное оборудование и техника проведения работ, что и при сварке обычных полиэтиленовых труб. Режим сварки (время и давление) устанавливаются исходя из толщины стенок свариваемых труб.

Особенности проектирования

При проектировании канализационных систем первостепенное значение, как правило, уделяется вопросам окончательной стоимости (под которой понимают совокупную стоимость материала, прокладки и эксплуатации) и долговечности при условии правильного обслуживания столь сложных инженерных сооружений.

Разработчик проекта, заказчик, подрядчик и служба эксплуатации должны оптимизировать все аспекты и компоненты системы: схему трассы, выбор материала, определение методов и технологии монтажа, режим эксплуатации.

При проектировании подземных самотечных систем канализации из труб КОРСИС следует руководствоваться СНиП 3.05.04-85 «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации», а также техническим описанием и руководством по монтажу (табл. 2).

Таблица 2. Расход жидкости Q , (л/с) и скорость потока v (м/с) при 95 %-м наполнении труб КОРСИС*

Наружный диаметр, мм	Условный проход, мм	Уклон 1 %		Уклон 5 %	
		q	v	q	v
160	138	12,85	0,92	28,74	2,05
200	176	26,06	1,09	58,28	2,44
250	216	45,00	1,25	100,63	2,80
315	271	82,40	1,46	184,26	3,26
400	343	154,46	1,70	345,37	3,81
500	427	277,01	1,97	619,41	4,41
630	535	505,39	2,29	1130,09	5,12
800	678	950,53	2,68	2125,44	6,00
1000	851	1742,47	3,12	3896,27	6,98
1200	1030	2899,02	3,55	6482,41	7,93

*Рекомендуемая скорость потока:

- 0,5–4 м/с для сточных вод,
- 0,5–7 м/с для дождевой воды.

В 2007 году Группа «Полипластик» освоила новое производство – труб КОРСИС по технологии Esoral компании Poliesco (Италия) диаметром от 110 до 1200 мм. Торговый дом «Евротрубпласт», входящий в Группу «Полипластик», представляет двухслойную гофрированную полиэтиленовую трубу на украинском рынке. Компания будет поставлять заказчику полностью комплектную систему, включающую все необходимые соединительные детали и колодцы. Мы считаем принципиально важным комплексное техническое сопровождение проектов с самого начала и принимаем в этом активное участие.

Особенности гидравлического расчета полимерных трубопроводов КОРСИС

Отведение бытовых и ливневых стоков в подавляющем большинстве случаев реализуется с помощью трубопроводов круглого сечения. Другие формы живого сечения потоков сточных вод применяются значительно реже. Например, прямоугольные, трапециевидные и лотковые формы можно использовать в качестве распределительных и сборных коммуникаций на очистных сооружениях.

Наиболее индустриальная круглая форма трубопроводов имеет к тому же лучшую гидравлическую характеристику, поэтому проектирование водоотводящих сетей выполняется круглыми трубопроводами. Применение новых материалов и технологий прокладки водоотводящих коммуникаций с использованием современных термопластичных полимерных материалов при строительстве и реновации имеет большое экономическое и техническое значение.

Важными моментами в новой технологии являются оценка и разработка методических основ гидравлического расчета водоотводящих трубопроводов.

Гидравлические характеристики коллекторов определяются их максимальной пропускной способностью при заданном уклоне и площади живого сечения потока. Для проектирования бытовых водоотводящих сетей принимается безнапорный режим движения жидкости с частичным наполнением труб (0,5-0,8). Следует иметь в виду, что в сетях, предназначенных для транспортировки дождевых вод, расчетные расходы наблюдаются не чаще одного раза в несколько лет. Следовательно, водоотводящие сети работают в безнапорном режиме при частичном заполнении. Этот режим обладает рядом преимуществ в сравнении с напорным. В бытовых и производственно-бытовых сетях необходимо обеспечивать некоторый резерв живого сечения трубопровода. Через

свободную от воды верхнюю часть сечения трубы вентилируется разветвленная водоотводящая сеть. При этом из трубопровода непрерывно удаляются образующиеся в воде газы, которые осложняют его эксплуатацию.

В сточных водах также содержатся нерастворенные примеси органического и минерального происхождения. Первые имеют небольшую плотность и хорошо транспортируются потоком воды. Вторые (песок, бой стекла, шлаки и др.) имеют значительную плотность и транспортируются лишь при определенных скоростях турбулентного режима движения жидкости. Поэтому важнейшим условием проектирования водоотводящих сетей является обеспечение в трубопроводах при расчетных расходах необходимых скоростей движения жидкости, исключающих образование плотных несмываемых отложений.

Для проведения гидравлических расчетов гофрированных двухслойных труб КОРСИС можно использовать гидравлические формулы, номограммы и таблицы в соответствии с требованиями СНиП 2.04.03-85 «Канализация. Наружные сети и сооружения».

Расчет самотечных трубопроводов заключается в определении их диаметра, уклона и параметров работы – наполнения и скорости. Обычно исходным для расчета является расход, который определяется в первую очередь.

Для расчета рекомендуются формулы постоянства расхода

$$q = \omega v \quad (1)$$

и Шези

$$v = C\sqrt{Ri}, \quad (2)$$

где q – расчетный расход; ω – площадь живого сечения; v – скорость; C – коэффициент Шези; R – гидравлический радиус, $R = \omega / \chi$ (χ – смоченный периметр); i – уклон лотка, $i = h_l / l$ (h_l – падение лотка на длине l).

В формуле (2) принято, что гидравлический уклон l равен уклону лотка i , так как движение воды равномерное.

Для определения коэффициента Шези рекомендуется формула Н.Н.Павловского (при $0,1 < R < 3$ м)

$$C = R^y / n, \quad (3)$$

где n – коэффициент шероховатости, зависящий от состояния стенок трубопровода; y – показатель степени, определяемый по формуле

$$y = 2,5\sqrt{n} - 0,13 - 0,75\sqrt{R}(\sqrt{n} - 0,1). \quad (4)$$

Для приблизительных расчетов Н.Н. Павловский рекомендовал следующие формулы:

$$y \approx 1,5\sqrt{n} \text{ при } 0,1 < R < 1,0, \quad (5)$$

$$y \approx 1,3\sqrt{n} \text{ при } 1,0 < R < 3,0.$$

При $y = 1/6$ формула (3) известна как формула Маннинга, справедливая для турбулентного режима жидкости.

Степень наполнения трубы – это соотношение уровня воды h к внутреннему диаметру трубы d . Известно, что максимальный расход воды в трубах наблюдается при степени наполнении трубопровода $h/d = 0,95$, поэтому наполнение больше этого значения принимать нецелесообразно. Расчетные наполнения рекомендуется принимать даже меньше этого значения по следующим причинам. Во-первых, при определении расчетных расходов не учитывается колебание значений в пределах времени суток, когда

может наблюдаться максимальный расход, а это колебание может быть и в меньшую, и в большую сторону. Во-вторых, вследствие неравномерности движения воды наполнение отдельных участков трубопровода может быть больше расчетного. Для исключения подтопления при расчетных условиях наполнение в трубопроводах бытовой водоотводящей сети рекомендуется принимать не более 0,8. Рекомендуемые максимальные значения степени наполнения приведены в табл. 1.

В трубопроводах ливневой канализации и водостоках полных отдельных систем водоотведения, а также в общесплавных трубопроводах при расчетных условиях наполнение рекомендуется принимать равным 1, т.е. полным. Это объясняется тем, что расчетные условия в этих трубопроводах наблюдаются весьма редко, т.е. значительную часть времени эти трубопроводы будут работать при частичном наполнении.

Расход сточных вод в водоотводящих сетях изменяется в широких пределах от определенного минимального до известного максимального, который принимается за расчетный. Обеспечить возможность транспортирования всех примесей потоком во всем диапазоне расходов, в том числе и при минимальном, не представляется возможным, так как это потребовало бы прокладки трубопроводов с большими уклонами, а это привело бы к их значительным заглублениям. В настоящее время расчет трубопроводов производится на условии поддержания труб в чистом состоянии при максимальном расчетном расходе. Таким образом, при минимальных расходах в трубопроводах допускаются отложения, но при достижении расчетного расхода трубопроводы должны самоочищаться. Здесь вводится понятие *скорости самоочистки* – минимальной скорости, которая должна обеспечиваться в водоотводящих сетях при расчетном расходе.

Результатом расчетов на основе предшествующих исследований являются значения минимальных скоростей, представленные в табл.1.

Таблица 1. Рекомендуемые максимальные степени наполнения и минимальные скорости и уклоны

Диаметр, мм	Максимальная степень наполнения	Минимальные	
		скорость, м/с	уклон
200	0,6	0,7	0,0046
250	0,6	0,7	0,0046
315	0,7	0,8	0,0033
400	0,7	0,8	0,0021
500	0,75	0,9	0,002
630	0,75	1,0	0,0019
800	0,75	1,0	0,0013
1000	0,8	1,15	0,0013
1200	0,8	1,15	0,001

Если в формулу Шези (2) подставить минимальную скорость, то можно получить минимальный уклон, при котором трубопровод самоочищается. Минимальные диаметры и уклоны водоотводящей сети приведены в табл.2.

Таблица 2. Минимальные диаметры и уклоны водоотводящей сети*

Система водоотведения	Минимальный диаметр d_{min} , мм		Минимальный уклон i_{min}	
	внутриквартальная	уличная	внутриквартальная	уличная
Бытовая	160	200	0,008 (0,007)	0,007 (0,005)
Ливневая (водостоки)	200	250	0,007 (0,005)	-
Общесплавная	200	250	0,007 (0,005)	-

*Примечание: В скобках указаны уклоны, которые допускается применять при обосновании технического решения.

Содержащиеся в сточных водах песок и другие минеральные примеси являются абразивными материалами, истирающими стенки трубопроводов. При этом интенсивность истирания пропорциональна скорости потока. Поэтому на основании многолетнего опыта эксплуатации водоотводящих сетей установлены максимально допустимые скорости, равные для металлических труб 8 м/с и для неметаллических – 4 м/с.

Для определения минимального уклона можно использовать следующую формулу:

$$i_{\min} = \alpha i / d ,$$

где d – диаметр трубопровода, мм; αi – коэффициент, равный:

d	500	600-800	1000-1200	
αi		1,0	1,1	1,3

Расчет трубопроводов по формулам чрезвычайно сложен. Методы решения различных задач по расчету трубопроводов изложены в специальной литературе.

При проектировании водоотводящих сетей требуется выполнять расчеты большого числа отдельных участков трубопроводов с различными условиями проектирования. Их расчет производится с применением различных упрощающих приемов, при которых используются разработанные таблицы, графики, диаграммы и т.д. (табл. 3, 4).

На рис.1 приведены кривые изменения скорости v и расходов q в трубах круглого сечения в зависимости от степени их наполнения. По оси ординат отложены степени наполнения h/d , а по оси абсцисс – соответствующие этим наполнениям скорости v и расходы q , выраженные в долях от скорости и расхода при степени наполнения, равной 1.

Рис. 1. Зависимость скорости v и расхода q от степени наполнения трубопровода h/d

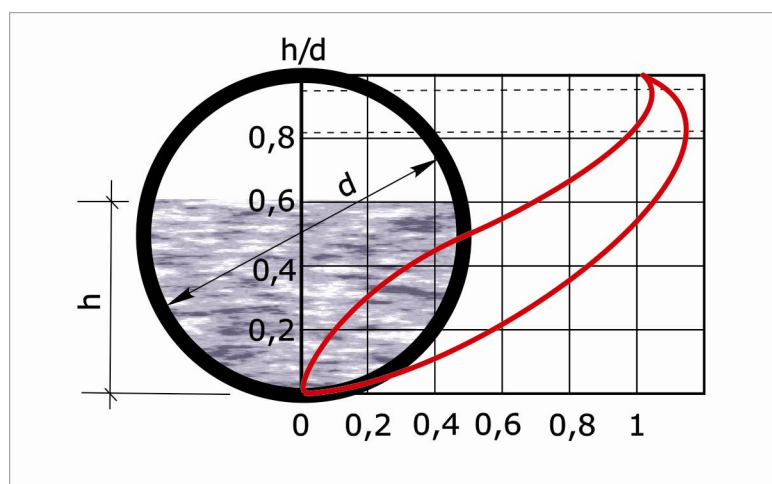


Таблица 3. Пример определения изменения скорости потока v и величины расхода q

Уклон, ‰	Степень наполнения	Диаметр 400 мм	Диаметр 500 мм	Диаметр 630 мм
-------------	-----------------------	----------------	----------------	----------------

		$v, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$v, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$v, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$
1	1	0,49	46	0,57	82	0,58	164
	0,5	0,42	21	0,48	37	0,49	75
	0,25	0,27	7	0,31	12	0,32	23
5	1	1,1	102	1,27	183	1,48	333
	0,5	0,94	46	1,08	82	1,26	150
	0,25	0,61	14	0,70	26	0,81	47
10	1	1,56	144	1,8	258	2,09	471
	0,5	1,33	65	1,53	116	1,78	212
	0,25	0,86	20	0,99	36	1,15	66

Диаметр самотечного трубопровода можно определить по номограмме в зависимости от скорости течения жидкости, уклона трубопровода и величины расчетного расхода стоков.