

12 ПРОЕКТИРОВАНИЕ

12.1 Жесткие многослойные системы

- 12.1.1 Общие сведения/многослойная система/технология прокладки12 / 1-2
- 12.1.2 Обзор преимуществ и недостатков12 / 3
- 12.1.3 Допустимая длина укладки L_{\max} одинарной трубы при традиционной укладке12 / 4

12.1 Жесткие многослойные системы

12.1.1 Общие сведения/многослойная система/технология прокладки

Общие сведения

Труба с полимерной оболочкой (KMR) уже на протяжении нескольких десятилетий успешно применяется на практике. Она обладает существенными экономическими, экологическими и техническими преимуществами по сравнению с другими традиционными способами прокладки.

Чтобы их использовать, необходимо точно знать функциональные особенности системы KMR, поскольку проектирование трубы с полимерной оболочкой требует высокого уровня специальных знаний.



Поэтому в распоряжение инженера, занимающегося планированием, должны быть предоставлены соответствующие профессиональные средства труда, чтобы он мог разрабатывать экономически целесообразные и рациональные трубопроводные сети. В следующих разделах представлены базовые сведения о статике. Они не преследуют цель описать все ситуации планирования.

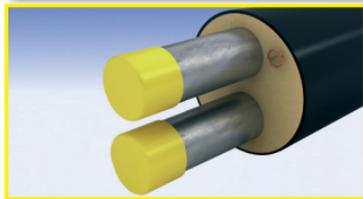
Поэтому на каждом этапе строительного проекта — от подачи тендерного предложения до исполнения и оформления документации — инженеры-проектировщики **isoplus** дополнительно готовы предоставить все необходимые сведения и провести все необходимые расчеты для разработки индивидуального решения проблемы.

Экономическая ситуация эксплуатирующей организации обуславливает необходимость в максимально полной мере изучать как границы статических расчетов, так и частные коэффициенты запаса прочности $[Y_M]$ используемых материалов. Поэтому особое внимание должно уделяться отдельным критериям расчетов. А это можно обеспечить только посредством использования самого современного программного обеспечения для электронной обработки данных.

Многослойная система

Внутренняя труба и труба-оболочка связаны между собой с силовым замыканием через слой жесткого ППУ и образуют единое целое. Этим данная система и данная технология прокладки существенно отличается от традиционных способов.

Ее особые свойства необходимо учитывать уже на этапе планирования, а также в процессе прокладки, что позволит обеспечить надежную эксплуатацию и долгий срок службы трассы KMR.



Дополнительные сведения о проектировании можно получить в разделе загрузки на нашем сайте www.isoplus.org.

В отличие от других систем, при термической нагрузке все три компонента (внутренняя труба, слой ППУ и труба-оболочка ПЭВП) расширяются в равной мере. Поэтому все внешние силы, возникающие из давления земли и транспортных грузов, а также трения между трубой-оболочкой и окружающим ее грунтом (песчаной подушкой), передаются от трубы-оболочки ПЭВП через слой жесткого ППУ на внутреннюю трубу. Вследствие взаимодействия этих внешних, а также внутренних сил, вызываемых тепловым расширением, возникает ряд напряжений, которые должны компенсироваться многослойной системой.

Так возникают граничные значения, которые следует учитывать при планировании и монтаже. Системы KMR фирмы **isoplus** могут использоваться при максимальных температурах не ниже предусмотренных в стандарте EN 253. При желании можно ознакомиться с соответствующим подтверждением испытаний, выданным ведомственной лабораторией по испытанию материалов (AMPA).

При температурах более высоких, чем указанные в стандарте EN 253, необходимы подробные и комплексные статические расчеты, поскольку в этом случае возникают чрезмерные продольные растяжения и силы. Поэтому перед началом расчетов необходимо точно проверить профиль расчетных случаев нагрузки, поскольку допустимые характеристики материалов могут достигать своих граничных значений.

Технология прокладки

В целом различают два способа укладки трубопроводов: холодный и горячий. В свою очередь к этим двум основным группам относятся еще пять различных технологий. В зависимости от местных условий или ограничений планируемой и укладываемой в земле трассы трубопровода выбирают один из пяти приведенных ниже способов прокладки.

Холодная укладка

- 1) Холодная укладка
без ограничения допустимой длины укладки, но с ограничением температуры до не более чем 85°C для одинарной трубы и 70°C для двойной
- 2) Традиционная укладка
с ограничением допустимой длины укладки и температуры согласно стандарту EN 253
- 3) Автоматическое предварительное напряжение при эксплуатации
без ограничения допустимой длины укладки, но с ограничением температуры до не более чем 130°C

Горячая укладка

- 4) Термическое предварительное напряжение
без ограничения допустимой длины укладки, но с предварительным напряжением в незасыпанной траншее и ограничением температуры согласно стандарту EN 253 (температура предварительно подогрева = средняя температура)
- 5) Система с одинарными компенсаторами
без ограничения допустимой длины укладки, но с предварительным напряжением в засыпанной траншее и ограничением температуры согласно стандарту EN 253 (температура предварительно подогрева определяется методом статического расчета)

12.1 Жесткие многослойные системы

12.1.2 Обзор преимуществ и недостатков

Технология прокладки		Преимущество	Недостаток
Холодная укладка	1) Холодная укладка	<ul style="list-style-type: none"> - Малое осевое напряжение при тепловом расширении - Можно сразу засыпать траншеи с трубами 	<ul style="list-style-type: none"> - Максимально допустимая рабочая температура не более 85°C для одинарной трубы, не более 70°C для двойной
	2) Традиционная укладка	<ul style="list-style-type: none"> - Максимально допустимое осевое напряжение не превышает - Можно сразу засыпать траншеи с трубами 	<ul style="list-style-type: none"> - Максимально допустимую длину укладки необходимо соблюдать за счет расположения необходимых подвижных колен (L, Z, U)
	3) Автоматическое предварительное напряжение при эксплуатации	<ul style="list-style-type: none"> - Можно сразу засыпать траншеи с трубами - Экономия на подвижных коленах - При необходимости возможна укладка в зоне скольжения 	<ul style="list-style-type: none"> - Очень большие осевые смещения при растяжении - Опасность продольного изгиба - Осевое напряжение превышает предел текучести материала - Установка резьбовых отводов в дальнейшем невозможна
Горячая укладка	4) Термическое предварительное напряжение	<ul style="list-style-type: none"> - Ограничение осевого напряжения - Любая длина укладки - Малое продольное расширение - Экономия на подвижных коленах 	<ul style="list-style-type: none"> - Траншея должна оставаться открытой до окончания предварительного напряжения - В зависимости от метода необходима регулируемая рабочая среда или подключение к току 380 В
	5) Система с одинарными компенсаторами	<ul style="list-style-type: none"> - Траншея может засыпаться сразу до уровня одинарных компенсаторов - Экономия на подвижных коленах 	<ul style="list-style-type: none"> - Чем выше температура, тем больше нужно компенсаторов - Монтажные ямы в местах установки компенсаторов должны оставаться открытыми до предварительного подогрева

12.1.3 Доп. длина укладки L_{\max} одинарной трубы при традиционной укладке

Размеры внутренней трубы			Внешний диаметр трубы-оболочки D_a			L_{\max} при глубине заложения $[U_H]$ от верхнего края трубы-оболочки до верхнего края поверхности грунта									
Условный внутренний диаметр / размер в DN	Внешний диаметр d_a в мм	Толщина стенки по данным isoplus в мм	в мм			$\bar{U}_H = 0,80 \text{ м}$			$\bar{U}_H = 1,20 \text{ м}$			$\bar{U}_H = 1,60 \text{ м}$			
			Стандартная	1x усил.	2x усил.	Стандартная	1x усил.	2x усил.	Стандартная	1x усил.	2x усил.	Стандартная	1x усил.	2x усил.	
20	¾"	26,9	2,6	90	110	125	56	45	40	38	31	27	29	23	20
25	1"	33,7	3,2	90	110	125	87	70	61	59	48	42	45	36	32
32	1¼"	42,4	3,2	110	125	140	90	79	70	61	54	48	47	41	36
40	1½"	48,3	3,2	110	125	140	104	90	80	71	62	55	54	47	42
50	2"	60,3	3,2	125	140	160	114	101	88	78	69	60	59	53	46
65	2½"	76,1	3,2	140	160	180	129	111	98	89	77	68	67	59	52
80	3"	88,9	3,2	160	180	200	131	115	102	90	80	71	69	61	54
100	4"	114,3	3,6	200	225	250	148	130	115	103	91	81	79	70	62
125	5"	139,7	3,6	225	250	280	159	141	124	111	99	88	86	76	68
150	6"	168,3	4,0	250	280	315	187	165	145	132	117	103	102	91	80
200	8"	219,1	4,5	315	355	400	210	183	159	150	131	115	116	102	90
250	10"	273,0	5,0	400	450	500	218	190	167	158	138	123	124	109	97
300	12"	323,9	5,6	450	500	560	249	220	192	182	162	142	144	128	112
350	14"	355,6	5,6	500	560	630	240	210	181	177	155	135	140	123	108
400	16"	406,4	6,3	560	630	670	266	231	214	198	173	160	157	138	128
450	18"	457,2	6,3	630	670	710	257	238	222	193	179	168	154	144	135
500	20"	508,0	6,3	670	710	800	262	244	210	198	185	160	159	149	130
600	24"	610,0	7,1	800	900	1000	278	240	209	214	185	163	173	151	133
700	28"	711,0	8,0	900	1000	-	309	270	-	240	211	-	196	173	-
800	32"	813,0	8,8	1000	1100	-	332	294	-	261	232	-	215	192	-
900	36"	914,0	10,0	1100	1200	-	368	329	-	292	262	-	242	218	-
1000	40"	1016,0	11,0	1200	1300	-	359	324	-	287	260	-	239	217	-

Приведенные в таблице значения основываются на директиве AGFW FW 401, часть 10, и применяются для почв с удельным весом 19 кН/м^3 , максимально допустимым напряжением на срез $[\tau_{\text{PUB}}] \leq 0,04 \text{ Н/мм}^2$ и внутренним углом трения грунта $[\varphi] 32,5^\circ$, а также для черных внутренних труб, материал P235GH (сварная или бесшовная сталь), № 1.0345, толщина стенок согласно **главе 2.2.2** или **2.2.3**.

Максимально допустимое осевое напряжение $[\sigma_{\text{ZUL}}]$ в прямой трубе = 190 Н/мм^2 , при рабочей температуре не более 130°C $[T_B]$ и номинальном давлении PN 25. В зависимости от T_B и глубины заложения $[U_H]$ даже длина укладки $\geq 120 \text{ м}$ может вызвать продольное растяжение $[\Delta L] > 80 \text{ мм}$. Это значение ΔL обуславливает необходимость в толщине подвижных опор $[DP_S] > 120 \text{ мм}$.

Температура трубы-оболочки ПЭВП, согласно AGFW FW 401, ограничивается 60°C , что в свою очередь означает максимально допустимое значение $DP_S 120 \text{ мм}$. Поэтому при получении значения $\Delta L > 80 \text{ мм}$ подвижные колена и опоры должны подвергаться предварительному напряжению.

Дополнительные сведения о проектировании можно получить в разделе загрузки на нашем сайте www.isoplus.org.