

3.1 ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ. ВСТУПЛЕНИЕ

Земляные работы и работы по устройству оснований при строительстве трубопроводов и сооружений канализации должны выполняться в соответствии с требованиями СНиП 3.02.01-87.

При строительстве новых, расширении и реконструкции действующих трубопроводов и сооружений канализации кроме требований проектов должны соблюдаться требования СНиП 3.01.01-85*, СНиП 3.01.03-84, СНиП III-4-80* и других норм и правил, стандартов и ведомственных нормативных документов, утвержденных в соответствии со СНиП 1.01.04-87.

Физико-механические свойства полимерных труб отличаются от свойств труб из бетона, чугуна и других неэластичных материалов. Из этого следует иной подход к строительству трубопроводов из ПЭ, ПВХ и ПП.

К основным задачам при проектировании подземных трубопроводов из эластичных труб относится создание необходимых условий для правильного взаимодействия системы «труба – грунт».

Для этого необходимо:

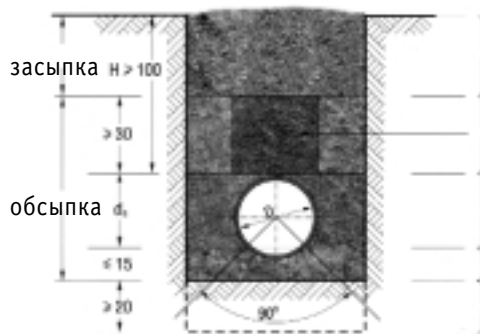
1. Определить условия прокладки трубопроводов и подобрать соответствующий тип основания с учетом существующих грунтовых условий на уровне прокладки трубопроводов.
2. Определить технические условия для грунта, который заполнит траншею и создаст нужную опору для трубы, в особенности следует определить вид засыпки и ее уплотнение.
3. Подобрать нужный класс трубы.

По причине большого влияния, как естественного грунта, так и материала засыпки, следует еще до начала проектных работ произвести гео-разведочные работы по всей трассе трубопровода. Эти изыскания должны однозначно ответить на вопрос: какие здесь грунты, какое их состояние, зернистость, влажность, восприимчивость к уплотнению и подходят ли они к прокладке трубопровода (несущая способность и степень уплотнения). Необходимо также определить уровень грунтовых вод.

Понимание проектировщиками и исполнителями проблем, связанных с эластичными трубопроводами, очень важно. Классификация грунтов и их плотность, которая существует в основании, в подбивке трубы и засыпке трубопровода, а также способ и точность выполнения всех работ принадлежат к важнейшим факторам, которые обеспечивают правильное устройство и будущую эксплуатацию трубопроводов.

Иногда на месте бывает чрезмерная деформация трубы, которая обычно является реакцией на неправильное уплотнение грунта в области подбивки трубы (пазухи под трубой). Нижеприведенный рисунок иллюстрирует значение и границы различных зон, которые встречаются в терминологии эластичных трубопроводов.

Сечение траншеи под трубопровод, прокладываемый в грунте



Родной (естественный) грунт

Возможное уплотнение, если этого требуют местные условия

Зона над трубой

Уплотнить вручную

Защитная зона трубы

Уплотнить послойно, толщина слоя 10-30 мм

Выравнивающий слой

Не трамбовать

Основание

Естественное или усиленное

Все размеры указаны в см

Устройство траншеи

- земляные работы производятся с помощью землеройных машин или вручную,
- дно котлована должно иметь уклон, который указывается в техническом проекте,
- дно должно быть ровным, без предметов с острыми краями,
- рекомендуется оставлять на дне траншеи некоторый защитный слой грунта толщиной 5-10 см выше проектируемой отметки для выполнения траншеи вручную или 20 см для машинного способа с последующим углублением и выравниванием дна траншеи по проекту вручную,
- защитный слой снимается непосредственно перед укладкой трубы.

! При устройстве траншеи машинным способом нельзя заглубляться далее проектной отметки.

Подготовка дна траншеи

Дно траншеи должно быть выровнено, очищено от больших камней, комьев земли или промерзлого грунта. Углубление траншеи под конусы должно быть выполнено тщательно, чтобы обеспечить равномерность опоры по всей длине трубы. Может оказаться более экономически выгодным механическое выполнение траншеи на большую, чем проектная, глубину с последующим выравниванием дна и устройством нужного уклона с использованием соответственно подготовленного материала. Отсортированный материал засыпается в траншею с помощью соответствующего землеройного оборудования и после выравнивается и формируется вручную для получения нужного основания, хорошо уплотненного и образующего необходимого основания для всего трубопровода.

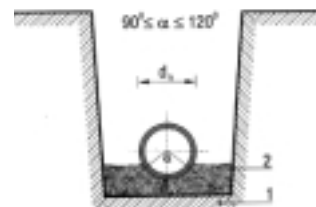
Грубозернистый песок, щебень наиболее выгоден экономически, т. к. позволяет добиться нужной плотности при минимальных затратах. В случае использования других видов грунта, основной задачей является избежание пустот под нижней частью трубопровода и около нее. Отсортированные материалы должны быть забиты под трубы так, чтобы обеспечить равномерность опоры трубопровода и устройство необходимого уклона. Основание трубопроводов вместо отсортированного материала может быть выполнено из соответствующим образом подготовленного грунта, выкопанного из траншеи, при условии, что в этом грунте не будет больших камней, диаметром свыше 40 мм, твердых вкраплений и мусора, и что он поддается уплотнению путем трамбовки. Материал, используемый для обсыпки и засыпки, не должен содержать вкраплений с острыми краями или комьев мерзлого грунта. Грунты, содержащие большие скалистые обломки и грунты с большим содержанием органических вкраплений, комья ила и наслоения ила, не должны использоваться для устройства основания ни самостоятельно, ни в соединении с другими категориями грунта.

В скалистых траншеях следует устраивать слой толщиной минимум 10 см из отобранного материала для создания необходимого основания для трубопровода. Для этого скальные породы должны быть вынуты из траншеи на глубину, превышающую проектную приблизительно на 10 см, после чего дно траншеи должно быть заполнено отобранным материалом для создания необходимого уклона. Каждый элемент трубопровода, лежащий непосредственно на скале, будет подвергаться опасности перелома или повреждения под влиянием массы засыпки траншеи, подвижных нагрузок или смещений грунта. Подобным образом будет себя вести полимерная труба, укладываемая на бетонном фундаменте. Поэтому в данном случае, как и для прокладки в скалистых грунтах, следует на бетонный фундамент уложить слой минимум 10 см подсыпки из отобранного сыпучего материала.

Если имеем дело с нестабильным дном траншеи, которое по мнению проектировщика не способно обеспечить надлежащей опоры трубопроводу, следует устроить более глубокую траншею и до требуемой отметки сделать фундамент и основание, предложенное проектировщиком. Материал предлагаемого основания должен быть уплотнен до 85% значения по методу Proctora (83% модифицированной величины Proctora).

Фундамент – усиленное основание

Устройство фундамента необходимо тогда, когда дно котлована нестабильно. Такие фундаменты, которые используются для укладки жестких трубопроводов без вызова перелома уклона или изгиба, подходят также для трубопроводов из полимерных труб.



Выравнивающий слой

Подсыпка нужна по причине необходимости получения соответствующего уклона на дне котлована. Выравнивающий слой не может быть ни слишком толстым, ни мягким, чтобы трубы не проседали и не теряли проектного уклона. Задачей выравнивающего слоя является обеспечение прочной, стабильной и равномерной опоры трубопровода.

Минимальный слой подсыпки – это 10 см, а рекомендуемая толщина – 15 см.

Подбивка трубопровода (зона пазухи свода)

Область подбивки трубопровода является важнейшей с точки зрения ограничения деформации пластмассовых труб. Это область, в которой материал должен быть уплотнен до определенной требуемой величины.

Защитный слой обсыпки

Этот слой начинается выше пограничной линии подбивки трубы и достигает уровня на 15-30 см выше верхнего края трубы.

Степень уплотнения грунта выше границы подбивки обеспечивает небольшую боковую опору. Основная опора трубопровода обеспечивается уплотнением грунта вокруг нижней половины трубы и с обеих сторон трубы вплоть до стены траншеи с ненарушенной структурой грунта. Если для уплотнения грунта используются механические устройства, они должны работать на расстоянии более, чем 50 см от верхнего края трубы, и только тогда, когда материал засыпки траншеи был предварительно уплотнен до 85% от значения по стандартному методу Proctora.

Приведенные ниже данные охватывают целый ряд грунтов, специально подготавливаемых и естественных. Эти материалы подразделяются на пять категорий по их пригодности для прокладки трубопроводов из полимерных труб.

3.2 КЛАССИФИКАЦИЯ ГРУНТОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ОСНОВАНИЯ ПОД ТРУБОПРОВОДЫ

Категория I

К I категории причисляется гравий, грубый щебень с зернами размером 4-8, 4-16, 8-12, 8-22 мм. Допускается максимальное содержание 5-20% зерен диаметром 2 мм. Это лучший материал для прокладки трубопровода.

Категория II

Грубозернистые пески и гравий с наибольшим диаметром зерен около 40 мм, а также отсортированные пески и гравий с зернами различного размера, содержащими небольшой процент мелких частиц. Обобщая, это сыпучие материалы, некохезивные как в сыпучем, так и мокром состоянии. К этой категории причисляются также разнообразные типы гравия и пески, смеси песка и гравия с небольшим содержанием мелких частиц. Допускается максимум 5-20% зерен диаметром 0,2 мм.

Категория III

Мелкозернистые пески, гравий с примесью глины, смесь мелкозернистых песков, глинистых песков и гравия и глины. К этой категории принадлежат также пылевидные типы гравия и смеси: гравия–песка–пыли, гравия–песка–ила, пылевидного песка–песчаной пыли. Допускается максимум 5% зерен диаметром 0,02 мм. Это средне-хороший материал.

Категория IV

К IV категории принадлежат пыли, глины, пылевидные илы и пыли средней и большой пластичности и границей текучести. К этой категории принадлежат также неорганические илы средней и большой пластичности, песчаные и пылевидные илы.

Категория V

К V категории причисляются органические грунты, органические пыли, пылевидные илы малой и средней пластичности, а также торф с большим содержанием органической субстанции. К этой категории причисляются также грунты, содержащие мерзлый грунт, строительный мусор, скальные обломки размером свыше 40 мм и прочие материалы. Такие грунты не рекомендуются для использования в качестве основания, устройства зоны подбивки, устройства засыпки траншей трубопроводов.

Примечание:

! Работа эластичных трубопроводов зависит не только от категории материала основания, но даже в большей мере от степени уплотнения материала в зоне подбивки трубы.

Подбор материала для выравнивающего слоя и засыпки

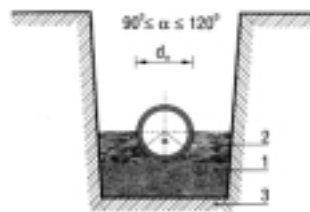
Грунт, который будет находиться в основании, должен соответственно уплотняться. Если для этого используется грубозернистый отсортированный материал I категории, тогда такой же материал должен использоваться для подбивки до уровня не ниже, чем граница подбивки трубопровода. В противном случае, не удастся создать боковой опоры по причине попадания в основание материала II, III, IV категорий.

Подбирая материал для основания, следует убедиться в том, что в основание не будет попадать родной грунт

со стен траншеи. Если для основания используется грунт соответствующей грануляции, нужного уплотнения, – нет угрозы попадания туда грунта другой категории.

В траншеях, подверженных опасности заливания грунтовыми водами, следует добиться уплотнения минимум 85% по стандартному методу Proctora (83% модифицированной величины Proctora).

3.3 ПОДГОТОВКА ОСНОВАНИЯ



До начала устройства основания следует совершить техническую приемку траншеи.

Под трубопроводы из РР основание можно устроить двумя способами в зависимости от грунтовых условий, которые имеются на отметке прокладки трубопровода:

- устройство основания в родном грунте, которым является ненарушенный, сыпучий грунт,
- устройство основания, усиленного уплотненной песчаной, песчано-гравийной или песчано-щебеночной насыпью. Тип основания должен быть указан в проекте.

На поверхности естественного или усиленного основания следует выполнить выравнивающий слой без уплотнения и профилированный под углом 90° с последующим устройством проектного уклона.

! Не допускается укладка пластмассовых труб непосредственно на ленточных бетонных фундаментах или их бетонирование.

! Не допускается подкладывать под трубы куски древесины, камни и т. п. для получения нужного уклона.

! Материал усиленного основания должен удовлетворять следующие требования:

- в нем не должно быть вкраплений размером больше 20 мм,
- не должно быть мерзлого грунта,
- грунт не должен содержать камней с острыми краями или другого подобного материала.

3.4 ПОДБОР ОСНОВАНИЯ

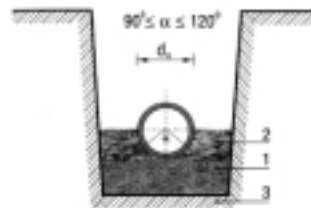
В зависимости от типа грунта, находящегося на уровне укладки трубопровода:

- трубопровод можно укладывать непосредственно на родном грунте – естественном основании – или
- потребуется спроектировать нужное усиление под трубопровод – усиленное основание.

Естественное основание

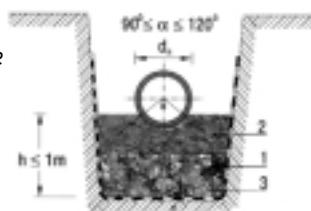
Родные грунты можно использовать в качестве основания под трубопровод, если в этой роли выступают сыпучие, сухие (нормальной влажности) грунты:

Родной грунт



- песчаные (грубо-, средне-, и мелкозернистые);
- гравийно-песчаные;
- глинисто-песчаные.

Выравнивающий слой
Естественное основание



В таких грунтовых условиях трубы можно проложить непосредственно на дне траншеи, создавая лишь выравнивающий слой под трубами из родного уплотненного грунта толщиной 10-15 см и профилированного несущего ложа – угол опоры не менее, чем 90° (см. рис.).

Материал: грунт не должен содержать зерен крупнее 20 мм.

Усиленное основание

Условия стабильности обсыпки эластичной трубы требуют усиления основания, если на уровне прокладки трубопровода встречаются:

- 1) – нарушенные родные грунты, которые должны были создавать естественное основание,
- 2) – скалистые оползни и т. п., вязкие грунты (глины, илы), пылевидные пески,
- 3) – грунты низкой несущей способности (определяемые в геологической части проекта в качестве слабых грунтов, сжимающиеся, например, шлам, торф, ил и т. п.;
- 4) – другие, по отношению к которым проект требует устроить усиление основания.

Фундамент – усиленное основание

Устройство фундамента необходимо, когда дно траншеи нестабильно. Фундаменты, которые делаются для прокладки жестких трубопроводов без опасности преломления их уклона или появления ненужного изгиба, также подходят для прокладки трубопроводов из эластичных труб.

В новейших конструкциях усиленного основания под пластмассовые трубопроводы все чаще используются геосинтетики в качестве изоляционного слоя. Геотекстиль используется в качестве отделяющего слоя, который размещается между родным грунтом и подсыпкой и засыпкой трубопровода, препятствуя смешиванию и прониканию родного грунта в материал засыпки трубопровода. Кроме защиты от смешивания, слой геоткани облегчает производство земляных работ и монтаж трубопровода, особенно, когда в основании имеются грунты в пластичном состоянии, пылевидные и органические, насыщенные водой грунты.

Ниже приводятся примеры конструктивных решений усиления основания.

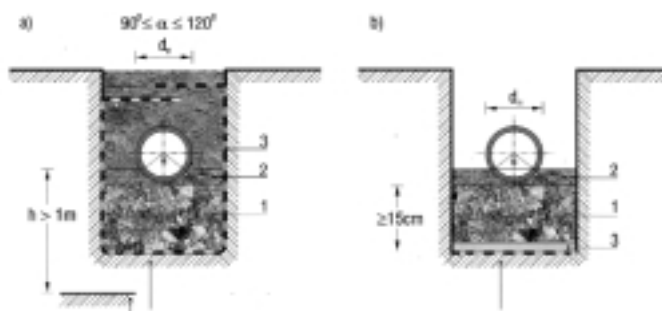
Примеры конструкционных решений усиления основания

К пп. 1 и 2

Ленточная песчаная насыпь:

- толщиной 25 см, но не менее чем 15 см, уплотненная;
- материал: грубо-, средне-, и мелкозернистый песок, смешанный, без пылевидных фракций, размер зерен до 20 мм;

(примерное решение см. рис.)



- 1 – песчаная насыпь
2 – выравнивающий слой
3 – родной грунт

Естественное основание – песчаная насыпь

К п. 3

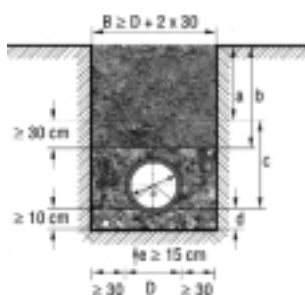
Слабые грунты до глубины залегания – h до 1 м:

- следует предусмотреть полную замену родного грунта до глубины залегания на щебеночно-песчаную насыпь (объемное соотношение 1:0,3) или гравийно-щебеночную уплотненную насыпь;

Слабые грунты глубиной залегания – h свыше 1 м:

- гравийно-песчаная насыпь (объемное соотношение 1:0,3) или щебеночно-песчаная (объемное соотношение 1:0,6) уплотненная насыпь толщиной $0,25D$ (минимум 15 см), проложенная на слой геоткани или пластиковой сетки;

(примерное решение см. рис.)



Естественный грунт слабой несущей способности

- 1 – гравийно-песчаная или щебеночно-песчаная насыпь
2 – выравнивающий слой
3 – геоткань

Естественный грунт слабой несущей способности

- 1 - гравийно-песчаная или -щебеночно-песчаная насыпь
2 - выравнивающий слой
3 - слой из геоткани или бетонный ленточный фундамент

Естественное основание – грунты, глубина залегания свыше 1 м

Данное решение используется для систем из пластмассовых труб и колодцев d . 400 мм (d . 200 мм).

В случае установки бетонного колодца следует принять противоусадочные меры.

Степень уплотнения должна составлять 85-90% модифицированной величины Proktor.

3.5 ОБСЫПКА – ЗАСЫПКА

Материал обсыпки

а) требования к качеству:

Материал обсыпки должен соответствовать следующим требованиям:

- неплотный материал должен уплотняться до удовлетворительного значения,
- материал не должен быть мерзлым, без вкраплений крупных комьев почвы, льда и снега,
- материал не должен содержать зерен с острыми краями, не должен содержать зерен крупнее 60 мм,
- максимальная величина зерен, непосредственно контактирующих с трубой не должна превышать 10% от диаметра трубы и не должна превышать 60 мм.

б) вид материала:

Трубопроводы из эластичных материалов должны быть засыпаны сыпучими грунтами, такими как: гравий, щебень, песок или смесь песка и гравия (I, II или III категория).

Уплотнение обсыпки

Степень уплотнения для получения нужной стабильности проложенного трубопровода зависит от условий нагрузки:

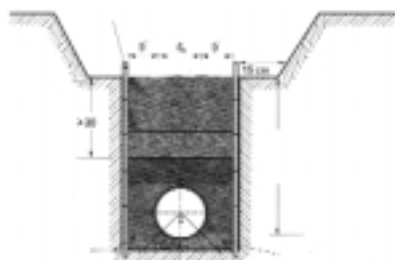
- под дорогами:
 - требуемая степень уплотнения для обсыпки составляет мин. 95% МВМ*
- вне дорог:
 - для трубопроводов, заложенных под 4-метровым слоем грунта, уплотнение должно составлять мин. 85% МВМ*
 - для трубопроводов, заложенных под большим, чем 4 метра, слоем грунта, уплотнение должно составлять мин. 90% МВМ*
 - можно делать более высокое уплотнение, например в случае повышенных требований к основанию под укладываемое выше дорожное полотно.

**) – по модифицированной версии метода Proctora.*

Обсыпка должна уплотняться послойно, слоями по 10-30 см.

Высота обсыпки над верхней частью трубы (после уплотнения) должна составлять:

- не менее 15 см для труб диаметром $d_n < 400$ мм,
- не менее 30 см для труб диаметром $d_n > 400$ мм,



a - засыпка (грунт из траншеи)

b - толщина покрытия

c - защитная зона

d - выравнивающий слой

e - естественное или усиленное основание

Заполнение траншеи трубопровода из эластичных труб

Обсыпку следует делать послойно слоями толщиной до 1/3 диаметра трубы (или 0,1-0,3 м), уплотняя последовательно каждый слой. Структура каждого слоя может быть различной, в зависимости от применяемого оборудования и условий трамбовки (см. таблицу).

Обсыпку следует уплотнять одновременно по обеим сторонам трубопровода во избежание перемещения трубопровода. Степень уплотнения обсыпки определяет проект.

Дополнение грунта обсыпки вдоль трубопровода выполняется с возможно меньшей высоты.

Обсыпка трубопровода, согласно существующим правилам, должна производиться после окончательного расположения трубопровода в траншее и приемки заказчиком. Фирма PipeLife допускает использование технологии, которая позволяет полностью засыпать трубопровод в траншее и только после этого выполнять испытания на плотность соединений. Детальные рекомендации можно получить в техническом отделе фирмы PipeLife. Материал обсыпки трубопровода должен удовлетворять требованиям, аналогичным требованиям подсыпки.

ОБОРУДОВАНИЕ И ТОЛЩИНА СЛОЕВ ГРУНТА ТРАМБУЕМОЙ ОБСЫПКИ ТРУБОПРОВОДА						
Тип оборудования	Масса (кг)	Максимальная толщина слоя (м) (до уплотнения)		Минимальная толщина защитного слоя над трубой (м)*	Количество циклов (прокатывания при трамбовке)	
		Гравий, песок	Ил, глина, шлам		До 85% по модифицированной версии метода Proctora	До 90% по модифицированной версии метода Proctora
Плотное утаптывание	-	0,10		-	1	3
Уплотнение вручную	15	0,15	0,10	0,30	1	3
Ручной трамбовщик	50-100	0,30	0,20-0,025	0,50	1	3
Плиточный трамбовщик с разделяющейся плитой	50-100	0,20	-	0,50	1	4
Плиточный трамбовщик (плоскостной)**	50-100	0,15	-	0,50	1	4
	100-200	0,20	-	0,40	1	4
	400-600	0,40	0,20	0,80	1	4

*) – до того, как применяется аппарат для уплотнения грунта над верхушкой трубы

***) – для одновременного уплотнения по обеим сторонам трубопровода

! Во время выполнения обсыпки, ее уплотнения вручную и тяжелыми машинами следует принять предохранительные меры против возможного перемещения трубопровода.

! Не допускается сбрасывать массу земли с самосвала, прицепа и т. п. непосредственно на трубы.

Засыпка траншей

К засыпке траншеи можно приступать после выполнения полной обсыпки, трамбовки грунта и приемки выполненных работ. До засыпки траншеи следует проверить, не попадают ли в нее камни, комья земли и т. д.

Материал, используемый для конечной засыпки траншеи, можно выбирать не столь тщательно, как материал для обсыпки. Засыпка обычно выполняется механическим способом. Однако следует обращать внимание на то, чтобы в грунте не было больших камней, которые, падая, могут повредить трубопровод, пробив защитный слой грунта.

Во время выполнения засыпки рекомендуется расположить над трубопроводом сигнализационную ленту или сетку с вплавленным сигнализационным проводом, а над газовыми трубопроводами установить предупредительную сетку желтого цвета шириной 40 см, согласно требованиям, касающимся газовых трубопроводов. Требования к предупредительной сетке касаются главным образом районов застройки. Однако, для облегчения возможного в будущем поиска трубопровода в незастроенной местности также рекомендуется применять данное средство. Дальнейшую засыпку траншеи следует выполнять послойно, слоями по 20 см, уплотняя каждый из них.

Для засыпки можно использовать материал из данной или иной траншеи, согласно рекомендациям, содержа-

щимся в технической документации. Диаметр зерен материала, используемого для засыпки траншеи, не должен превышать 300 мм. Не следует сбрасывать в траншею камни и обломки скал, строительный мусор с острыми краями. Грунт не должен быть замороженным.

Для труб диаметром меньше 400 мм, для которых защитный слой обсыпки над верхней частью трубы составляет 15 см, материал засыпки не должен содержать камней, обломков, превышающих 6 см.

Засыпку трубопровода следует выполнять из такого материала и таким способом, чтобы удовлетворить требования, предъявленные для ремонта данной территории (дороги, тротуары и т. д.).

Степень уплотнения засыпки зависит от предназначения территории над трубопроводом, но она не должна быть ниже 95% модифицированной величины Proctora для трубопроводов, размещенных под дорогами, 90% для глубоких, превышающих 4 м траншей и 85% для всех остальных случаев, если технический проект не устанавливает иного.

Разборка возможной, установленной в траншее опалубки должна производиться одновременно с засыпкой траншеи при соблюдении особой осторожности по причине возможного обвала стены траншеи.

3.6 ШИРИНА ЗАПОЛНЕНИЯ ПО ОБЕИМ СТОРОНАМ ТРУБОПРОВОДА

Ширина траншеи

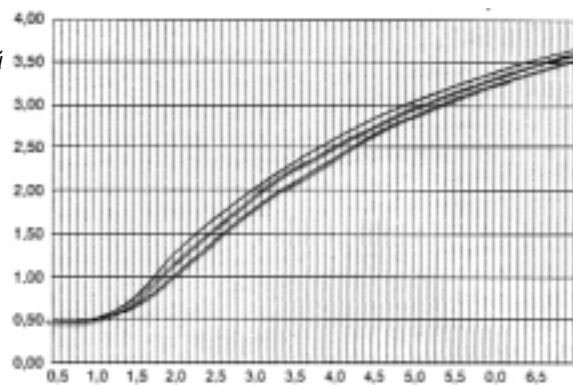
Тип, ширина траншеи и укрепление ее стен зависят от расположения и гидрогеологических условий, а также от глубины траншеи и определяются техническим проектом.

Ширина траншеи должна предоставить достаточное пространство для нестесненного проведения монтажных работ и уплотнения грунта по обеим сторонам трубопровода. Рекомендуется принимать минимальную ширину траншеи по нижеприведенной таблице. В случае необходимости выполнения более широкой траншеи, ее максимальная ширина не должна превышать три внешних диаметра трубопровода.

МИНИМАЛЬНАЯ ШИРИНА ТРАНШЕИ

Номинальный диаметр DN (мм)	Минимальная ширина b' (мм)
≤300	200
300-900	300
900-1600	400
1600-2400	600
2400-3000	900

Коэффициент
транспортной
нагрузки



1 – для дорог I и II категорий
2 – для дорог III, IV и V категорий
3 – для более высоких нагрузок

Глубина засыпки трубы

При устройстве трубопроводов из пластмасс чаще всего выполняются узкие траншеи: с вертикальными стенками с установкой распорочной опалубки или с откосными стенками без опалубки. Устраиваются также смешанные конструкции узких траншей в защитной зоне трубопровода и широкие с откосными стенками выше них.

С учетом условий выполнения последующей обсыпки, опалубку стенок траншеи в защитной зоне трубы рекомендуется выполнять из досок шириной 10-15 см.

Снятие опалубки траншеи в зоне трубопровода следует делать одновременно с уплотнением обсыпки, вынимая по очереди доски до уплотнения очередного слоя грунта.

3.7 ПРОКЛАДКА ТРУБОПРОВОДОВ НА НЕБОЛЬШОЙ ГЛУБИНЕ

При незначительном размере слоя над трубой или в случае небольшой глубины прокладки трубопровода, составляющей не больше 100 см, эластичные трубопроводы могут подвергаться деформации под влиянием динамических нагрузок, если грунт в засыпке не будет как следует уплотнен. В результате, если не будет выполнено нужное уплотнение, могут деформироваться податливые поверхности дорог. Поэтому для неглубоких трубопроводов (глубина прокладки меньше 1 м) под поверхностью дорог, фирма PipeLife рекомендует уплотнять грунт до 95% модифицированной величины метода Proctora для материала всей засыпки, начиная со дна по поверхность дороги, и использовать для засыпки грунт I или II категории.

3.8 ПОДБОР ТРУБ

Исходной точкой для подбора класса труб является величина прикрывающего слоя и класса внешней нагрузки (располагаются ли трубы под дорогами или вне их).

Для имеющегося расположения, грунтово-водных условий, нагрузок подбор необходимого класса труб осуществляется на основе статико-прочностных расчетов.

Трубы низкого давления

Канализационные трубы из РР можно использовать в различных грунтово-водных условиях. См. раздел по стабилизации трубопроводов из пластмасс, прокладываемых в земле.

В общих словах можно сказать следующее:

1. Трубы класса Т ($SN=8 \text{ кН/м}^2$) можно использовать под дорогами, независимо от класса нагрузок, на глубине с 1 по 6,6 м. Дополнительно необходимо каждый раз делать обсыпку так, как это было описано выше.
2. Трубы класса N ($SN=4 \text{ кН/м}^2$) можно укладывать на глубинах с 1 по 5,5 м.
3. Трубы класса L ($SN=2 \text{ кН/м}^2$) можно укладывать на глубинах с 1 по 4 м в зависимости от типа нагрузки и удельного веса засыпки.

При подборе класса трубы и материала обсыпки следует руководствоваться экономическим расчетом и учитывать в проекте возможность использования родного грунта.

Для труб малого диаметра разница в цене между трубами различных классов весьма ощутима. Поэтому разумным решением может оказаться использование труб более низкого класса и одновременное устройство подстилающего основания в грунте.

! Не следует использовать трубы класса L под дорогами, которые загружены машинами класса А.

Ориентировочные величины максимальной толщины покрытия трубопроводов из РР в зависимости от класса трубы, класса нагрузок а/машинами при удельном весе засыпки $u=20 \text{ кН м}^3$, уплотнение обсыпки – 90% модифицированной величины метода Proctora.