

ПРИМЕНЕНИЕ ТРУБ ИЗ ВЫСОКОПРОЧНОГО ЧУГУНА ДЛЯ БЕСТРАНШЕЙНОЙ УКЛАДКИ ТРУБОПРОВОДОВ Опыт Сочи

Существует много методов закрытой укладки трубопроводов – горизонтально направленное бурение (ГНБ), замена с разрушением старого трубопровода, укладка в футляре, дюкеры, микротоннелирование и ряд других. В зависимости от геологических условий расположения объекта выбирается метод и материал труб. Рассмотрим метод горизонтального направленного бурения, который применяется во всех категориях грунтов.



Допустимость применения труб из высокопрочного чугуна для ГНБ

Для горизонтально направленного бурения используются трубы из всех материалов, за исключением асбестоцементных. При этом до недавнего времени трубы из ВЧШГ не были известны широкому кругу специалистов как эффективное решение для ГНБ. При этом в пункте 7.4.11 СП 341.1325800.2017 «Подземные инженерные коммуникации. Прокладка горизонтальным направленным бурением» указано, что трубы из ВЧШГ допускается применять для прокладки методом ГНБ коммунальных и промышленных систем водоснабжения и водоотведения в соответствии с СП 31.13330, СП 66.13330 для тепловых сетей в соответствии с СП 124.13330.

Для прокладки труб из ВЧШГ методом ГНБ разработаны специальные раструбно-замковые соединения типа RJ и RJS, которые обеспечивают невозможность рассоединения труб при прокладке трубопровода в сложном рельефе местности. Наплавленный валик на гладком конце

Таблица 1

DN, мм	Тип соединения	Допустимый угол отклонения в соединении, °	Макс. тяговое усилие, кН	Минимально допустимый радиус закругления трубопровода, м
100	RJ	5	87	69
125	RJ	5	100	69
150	RJ	4	136	69
200	RJ	4	201	86
250	RJ	4	270	86
300	RJ	4	340	86
350	RJ	3	430	115
400	RJ	3	510	115
500	RJ	3	670	115
600	RJS	2	1200	172
700	RJS	2	1400	230
800	RJS	2	1460	230
900	RJS	2	1530	230
1000	RJS	2	1650	230

трубы и стопоры, устанавливаемые после стыковки труб в полость раструба, препятствуют разъединению труб.

Трубопроводы из высокопрочного чугуна подвижны: допускается поворот труб относительно друг друга в соединениях на величину до 5° при сохранении полной водонепроницаемости при эксплуатации. Трубопроводы с раструбно-замковыми соединениями RJ и RJS в состоянии выдерживать большое тяговое усилие (RJ – до 670 кН, RJS – до 1650 кН). При правильно выбранном радиусе изгиба скважины тянущая нагрузка создает минимальное дополнительное растяжение для стенок труб или не создает его вообще. Отсутствие остаточных напряжений в трубах ВЧШГ после протягивания положительно сказывается на дальнейшей эксплуатации трубопровода.

Один из рекомендуемых типов соединения для ГНБ (RJ) приведен на рис. 1. Соответствие максимальных тяговых усилий и радиусов закругления трубопровода см. в табл. 1.

Устойчивость к порезам и точечным нагрузкам по трассе протягивания

При прокладке трубопроводов методом ГНБ необходимо, чтобы применяемые трубы были выполнены из стойких к порезам и точечной нагрузке (камни, другие выступающие объекты по трассе протягивания) материалов или включать в проект использование дополнительных защитных рукавов (футляров). Особенно это

касается прокладки трубопроводов в условиях абразивных пород и твердых включений, в горной местности, в мерзлых грунтах разных типов.

В случае с ВЧШГ необходимость в дополнительной защите может отсутствовать: материал обладает высочайшей прочностью при протягивании, стоек к истиранию и приспособлен к сложным грунтам, выдерживает пики внешних нагрузок до 550 н/мм² и защищен от блуждающих токов дополнительным покрытием из сплава Zn и Al. В некоторых случаях, например при протягивании трубы из ВЧШГ в старую трубу методом разрушения, в качестве защиты могут применять внешнее цементно-песчаное покрытие.



Рис. 2

Таблица 2

Параметры	ВЧШГ	Сталь 20
Прочность Н/мм ² , не менее	420	353
Порог пластичности Н/мм ² , не менее	300	216

ВЧШГ, как и обычный серый чугун, устойчив к коррозии, но благодаря модифицированию магнием получает механические свойства низколегированной стали – высочайшую прочность и пластичность. Сейсмоустойчивость трубопроводов из ВЧШГ достигает 9 баллов.

Прочность и пластичность ВЧШГ приведены в табл. 2.

Опыт применения труб из высокопрочного чугуна при прокладывании методом ГНБ в Сочи

В апреле 2024 года в г. Сочи, микрорайон Кудепста, ул. Искры, были проложены сети водотока для новой школы. Особенностью проекта стала прокладка в сложных условиях – 90-метровый участок будущего трубопровода



проходил под рекой Кудепста и позволял осуществить вход в грунт только под углом наклона в 45°. Сложная задача обусловила выбор метода прокладки и материала труб: заказчик применил безтраншейные технологии – метод горизонтально направленного бурения и трубы из ВЧШГ с раструбно-замковым типом соединения.

На первом этапе реализации проекта была пробурена пилотная скважина диаметром 400 мм для трубы ВЧШГ Ду200 мм. Впоследствии было принято решение о расширении скважины до 500 мм, учитывая угол входа в грунт в 45°. Была разработана специальная стальная конструкция – ферма, с которой осуществлялось последовательное наращивание труб и протаскивание готовых плетей в скважину под заданным углом. Конструкция обеспечила дополнительное преимущество – для подъема трубы на ферму требовалась всего лишь одна единица техники, а соединение одиночных труб так называемым «картриджным методом» происходило с помощью обычной лебедки непосредственно на ферме.

Наращивание плети проходило стандартным для труб из ВЧШГ способом – фиксацией соединений с помощью стопорных элементов. При монтаже такого вида труб не требуется ни сварка, ни высококвалифицированный персонал – трубы из ВЧШГ собираются как конструктор «Лего», протягиваются в грунт и обеспечивают срок эксплуатации до 100–180 лет.

В среднем время, затраченное на одно соединение двух труб из ВЧШГ, составило девять минут. Время на монтаж и протяжку одной 90-метровой плети трубопровода, состоящей из 15 труб, составило два с половиной часа. Всего проектом предусмотрена протяжка четырех нитей трубопровода – по 90 и 120 метров. На проекте использовались трубы из ВЧШГ отечественного производства – Липецкой трубной компании «Свободный сокол» – с замковым типом соединения RJ Ду200 мм.

Литература

1. Орлов В. А. Трубопроводы систем транспорта жидкостей. – М.: АСВ, 2022.
2. Рыбаков А. П. Основы безтраншейных технологий. – М.: ПрессБюро, 2005.
3. Храменков С. В. Стратегия модернизации водопроводной сети. – М.: Стройиздат, 2005.