



ТРУБЫ ИЗ ВЧШГ С ЗАМКОВЫМ РАСТРУБНЫМ СОЕДИНЕНИЕМ ТИПА RJ И RJS ПОДХОДЯТ ДЛЯ БЕСТРАНШЕЙНОЙ ПРОКЛАДКИ И УЖЕ ДОКАЗАЛИ ЭТО В ХОДЕ РЕАЛИЗАЦИИ БОЛЬШОГО КОЛИЧЕСТВА ПРОЕКТОВ. СВОЙСТВО ПЕРЕДАВАТЬ БОЛЬШИЕ УСИЛИЯ ОТ ОДНОЙ ТРУБЫ НА ДРУГУЮ ДЕЛАЕТ ВОЗМОЖНЫМ ВЫПОЛНЯТЬ ЭКОНОМИЧНУЮ ПО ЗАТРАТАМ ПРОКЛАДКУ ТРУБ, А ТАКЖЕ ПРОТЯЖКУ ОЧЕНЬ ДЛИННЫХ НИТОК ТРУБОПРОВОДА.

Ю.М. Тиманов, заместитель начальника отдела маркетинга;  
ООО «Липецкая трубная компания «Свободный сокол», г. Липецк

# УКЛАДКА ТРУБОПРОВОДОВ МЕТОДОМ ГНБ

## Использование труб из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом (ВЧШГ) при строительстве и реконструкции систем водоснабжения и водоотведения

Зачастую считают, что чугун - материал негибкий, хрупкий и трескается даже от небольшого удара. Это верно только в том случае, если говорить о сером чугуне. В сером чугуне графит присутствует в форме пластин, которые являются острыми надрезами внутри металла, провоцирующими образование трещин. Высокопрочный чугун с шаровидным графитом сочетает в себе коррозионную стойкость чугуна и механические свойства нелегированной углеродистой стали по прочности, пластичности и ударной вязкости. Эти уникальные механические свойства получены в результате модифицирования жидкого чугуна магнием и дополнительными присадками.

После проведения модифицирования, частицы графита в высокопрочном чугуне находятся в виде ма-

леньких сфер (шариков), исключая любой риск образования и распространения сколов и трещин, одновременно придавая чугуну пластичность и прочность. Высокопрочный чугун больше не является хрупким. Он ковкий и прочный.

В таблице показаны сравнительные характеристики механических свойств ВЧШГ, серого чугуна и стали. Как видно из таблицы, ВЧШГ имеет преимущества над этими материалами.

В России для наружных систем водоснабжения и водоотведения производятся трубы из ВЧШГ диаметрами (по проходному сечению) от 80 мм до 1000 мм, длиной 6 м. Они раструбные с уплотнительной манжетой, различными защитными внутренними и наружными покрытиями и допустимым рабочим давлением от

Тип (марка) материала	Механические свойства		
	Предел прочности, МПа	Предел текучести, МПа	Относительное удлинение, %
Высокопрочный чугун с шаровидным графитом (ВЧШГ)	400-420	290-300	10-13
Серый чугун	150-240	-	0,7
Низколегированная сталь	320-410	216-240	23-25



16 до 100 атмосфер в зависимости от диаметра и типа соединения.

Для бестраншейной прокладки труб ВЧШГ методом ГНБ предлагаются трубы со стыковым раструбным замковым гибким соединением.

Эти соединения обеспечивают хорошее распределение осевой нагрузки или тянущего усилия вокруг раструба и ствола трубы и в состоянии выдерживать большую тянущую силу, чем другие виды соединений труб. Они также имеют свободное допустимое отклонение соединения с одновременным ограничением соединения и быстро и легко собираются для «картриджной» установки, когда изогнутый или прямой участок трубопровода ограничен.

Это соединение подвижное и допускает незначительный радиус кривизны за счет возможности отклонения в раструбе.

Наплавленный на гладкий конец трубы валик и металлические фиксирующие элементы (стопоры), которые входят в литую внутреннюю камеру раструба и опираются на ее стенку, делают возможным перенос очень больших продольных усилий.

**Замковое соединение RJ** используется при диаметрах труб от 80 мм до 500 мм. В зависимости от диаметра трубы, рабочее давление может составлять от 30 до 64 атмосфер.



**Замковое соединение RJS** является аналогом соединения RJ. Оно используется на трубах большого диаметра от 600 мм. Рабочее давление составит 16 атмосфер.



После сборки замкового соединения, стопоры через «ниши» в раструбе закладываются во внутреннюю камеру раструба и поочередно распределяются по окружности раструба вправо и влево.

В случае бестраншейной прокладки трубопровода после закладки полного комплекта стопоров, они дополнительно фиксируются стальным хомутом. Это делается для обеспечения плотного прилегания стопоров в любой момент протяжки.

При использовании труб соединением «RJ» и «RJS» за счет замка абсолютно исключается выдвигание гладкого конца из раструба. Это соединение также рекомендовано к применению при укладке в сложных рельефах местности, при опасности осадки грунтов, в сейсмоопасных районах.

Раструбные соединения не являются жесткими и допускают угловое отклонение на величину от 1,5 до 5 градусов (в зависимости от диаметра трубы) при, в дальнейшем, сохранении полной герметичности стыка. Это позволяет трубопроводу делать изгиб скважины без

DN, мм	Допустимый угол отклонения труб при укладке, °
80 – 150	5
200 – 300	4
350 – 600	3
700 – 800	2
900 – 1000	1,5

возникновения в нем механических напряжений.

Труба из ВЧШГ диаметром более 300 мм обладает плавучестью.

Величина нагрузки, которую способны выдерживать трубы ВЧШГ, при воздействии максимальной тяговой силы, а также максимально допустимый радиус закругления трубопровода, приведены в таблице.

Трубы монтируются на монтажной наклонной площадке. Они могут прокладываться как полностью предварительно смонтированной ниткой, так и методом поочередного монтажа отдельных труб.

Механизм вытягивания, рекомендуемый для труб под соединение «RJ» и «RJS» приведен на рисунке.



Ду, мм	Тип соединения	Допустимый угол отклонения, °	Максимальное тяговое усилие, кН	Максимально допустимый радиус закругления, м
80	RJ	5	70	69
100	RJ	5	87	69
150	RJ	5	136	69
200	RJ	4	201	86
250	RJ	4	270	86
300	RJ	4	340	86
400	RJ	3	510	115
500	RJ	3	670	115
600	RJS	2	1200	172
700	RJS	1,5	1400	230
800	RJS	1,5	1460	230
900	RJS	1,5	1530	230
1000	RJS	1,5	1650	230



Приспособление для протяжки труб изготавливается из отрезка трубы ВЧШГ с раструбом «RJ» или «RJS»,

соединенного с тягой для присоединения к вертлюгу. Соединение приспособления к протягиваемому звену трубопровода может осуществляться с применением уплотнительной манжеты.

ГНБ с прокладкой труб из ВЧШГ ничем не отличается от укладки ГНБ труб из других материалов. Как и обычно, первым этапом прокладки является бурение пилотной скважины. После контрольного бурения канал пошагово расширяется. Направляющая скважина увеличивается (обычно в 1,5 раза больше максимального диаметра устанавливаемой трубы). Третий этап: затягивание трубопровода.

В таблице приведены примеры работ ГНБ с трубами российского производителя Липецкой трубной компании «Свободный сокол».

Год	Город	Ду, мм	Протяженность, м
2004	Санкт-Петербург	100	100
2007	Москва	300	700
2007	Красноярск	250	1 700
2008	Санкт-Петербург	300	142
2008 - 2010	Владимир	100	100
	Иваново	150	Более 300
		100	Около 1000
2008	Иваново	300	220
		200	Около 200
2008 - 2010	Новоталицы	300	Более 300
	Кострома	100	150
2009	Хабаровск	200	1 430
2009	Нижний Новгород	300	2 участка по 50 м
2010	Киев	200	280
2010	Красноярск	100	129
2010	Чебоксары	200	30
2010 - 2014		200	50
		300	2 участка: 60 +100
		150	72
2012	Киев	300	220
2012	Вологда	400	130
2013	Беларусь	150	60
2013	Беларусь	200	80 (2 ветки)
2013	Ковров	200	270
2014	Беларусь	400	240
2014	Беларусь	500	60
2014	Вологда	300	Нет данных
2015	Калуга	300	132
2015	Вологда	300	80
2016	Санкт-Петербург	700	2 участка: 48 + 54

Впервые на территории СНГ компанией «Навигатор СБС» (Санкт-Петербург) 16 февраля и 21 марта 2016 г. в г. Санкт-Петербурге при строительстве нового водовода на объекте подключения «Северная долина» были успешно произведены прокладки участков длинами 48 м и 54 м труб из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом (ВЧШГ) диаметром 700 мм с раструбным усиленным соединением «RJS» методом горизонтального направленного бурения.

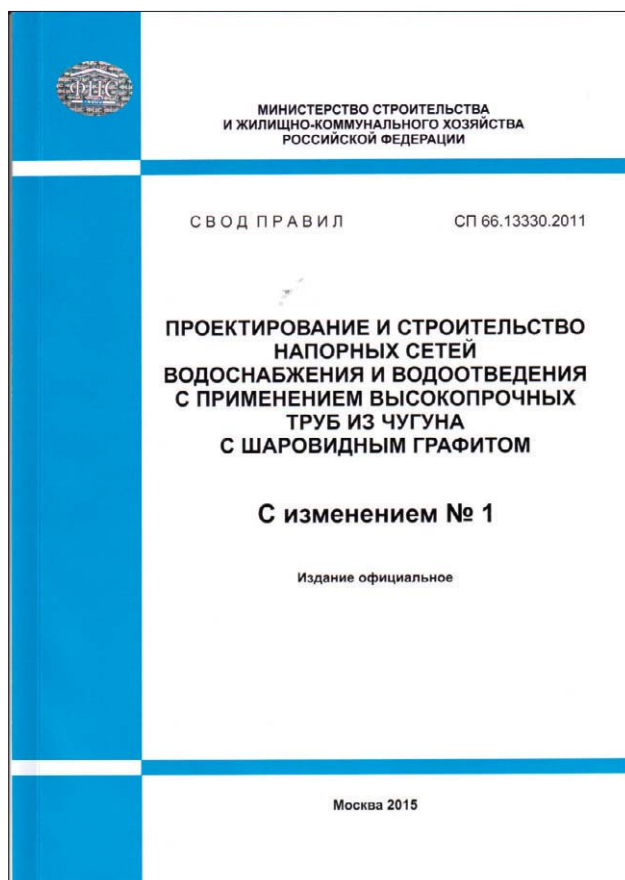
Несмотря на кажущуюся незначительность длины проложенного участка, это является знаковым событием не только для нашей организации, но и для всего строительного комплекса РФ в области монтажа наружных инженерных сетей. На территории РФ и стран СНГ в прошлые годы также прокладывались методом ГНБ трубы из ВЧШГ диаметрами от 100 мм до 500 мм, но при больших диаметрах труб предпочтения отдавались трубам из других материалов. Подрядные организации, очевидно не желая рисковать, или по иным причинам отказывались от использования труб из ВЧШГ в этом секторе строительства. Тем более важно, что именно на объекте ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» это предвзятое мнение о продукции нашего производства, было опровергнуто.

Монтаж труб занял немного времени и осуществлялся без применения специальных устройств и механизмов, которые обычно используются при монтаже труб из других материалов (сварочное и прочее оборудование), работниками без специальной квалификации. Сборка труб из ВЧШГ настолько проста, что ее может выполнить практически любой работник. Но при такой простоте монтажа надежность соединения оказывается чрезвычайно высокой, обладает способностью выдерживать нагрузки, в несколько раз превышающие проектные.

Всего было проведено пять этапов расширения пилотной скважины на глубине 3-3,5 м при помощи римеров диаметром до 1000 мм. Для бурения скважины длиной порядка 60 м использовалось 16 стальных буровых штанг, которые в процессе бурения последовательно соединялись в единую цепь.

При бурении скважины в качестве смазывающего и формирующего канал вещества применялся специальный буровой раствор – бентонит из расхода 25 кг на 1 м<sup>3</sup>. Он непрерывно смешивался и подавался через отверстия римеров из расчета 757 литров в минуту. Размягченный грунт вместе с бентонитом в процессе работы поочередно откачивался из стартового и приемного котлованов насосом.

После проведения пяти этапов расширения в полученную скважину с использованием бурового раствора, при помощи специального оголовка из высокопрочного чугуна, соответствующего диаметру труб в 700 мм,



и римера диаметром 1000 мм была затянута плеть из девяти труб. Данная операция заняла 30 минут.

Успешное окончание работ по прокладке второго участка трубопровода большого диаметра методом ГНБ наглядно продемонстрировало, что трубы из ВЧШГ с соединением RJS производства ЛТК «Свободный сокол» способны выдерживать большие осевые нагрузки, развеяв все сомнения скептиков.

Реализация проекта ГНБ с применением труб из высокопрочного чугуна производства ЛТК «Свободный сокол» доказала, что российские специалисты способны производить высокотехнологичные операции, которые распространены за границей, но для российской практики строительства инженерных сетей являются новинкой. При этом были использованы материалы отечественного производства, которые убедительно доказали свой высокий уровень качества и надежности.

При этом, в Санкт-Петербурге планируется проведение работ по укладке методом ГНБ трубы диаметром 900 мм.

В следующей таблице приведены некоторые крупные реализованные проекты ГНБ с применением труб ВЧШГ за рубежом. При этом максимальный диаметр трубопровода составил 900 мм длиной плети более 500 м.

Месторасположения реализации проекта	Год прокладки	Диаметр, мм	Протяженность, м
Германия, Ораниенбург	1996	500	432
Германия, Хеннигсдорф	1996	500	422
Германия, Росток	1997	500	180
Германия, Шёнебек	1997	500	220
Германия, Фюрт	2000	600	1100
Нидерланды	2003	700	315
Германия, Вольфенбюттель	2006	500	246
Испания, Валенсия	2007	900	472
Бельгия, Гент	2008	600	384
Германия, Берлин	2010	700	486
Германия, Дёльниц	2010	500	360
Бельгия, Гроббендонк	2010	900	342
Германия, Берлин, Хавелкауссе	2011	700	486
США, штат Миссисипи, Меридиан	2013	900	4 участка: 492 305 270 270
Китай, Пинъяо (Saint-Gobain PAM China)	2013	750	3 участка: 78 102 564
США, штат Вашингтон, Паско, Северный Центральный Мелиоративный Водопровод	2014	900	3 участка: 500 348 410
	2015	900	522
Бельгия, Антверпен	2015	600	387

Для руководства при проектировании и монтаже труб из высокопрочного чугуна разработан соответствующий нормативный документ, утверждённый Министерством строительства и ЖКХ РФ: СП 66.13330.2011 «Проектирование и строительство напорных сетей водоснабжения и водоотведения с применением высокопрочных труб из чугуна с шаровидным графитом» с Изменением № 1.

В частности, метод горизонтального направленного бурения для труб из этого материала изложен в главах 7 и 8 свода правил.

