

РАБОЧИЙ ОРГАН ДЛЯ БЕСТРАНШЕЙНОГО РЕМОНТА КРИВОЛИНЕЙНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Жиганов М.С.

Научный руководитель – доцент Шайхадинов А.А.

Сибирский федеральный университет

В системах водоснабжения и водоотведения нашей страны физический износ трубопроводов по данным Госстроя России на 2010 г. составляет более 55 %. При этом темпы старения трубопроводов превышают темпы их ремонта. Применяемый в настоящее время традиционный (траншейный) метод ремонта трубопроводов с раскопкой поврежденного участка и разработкой траншей не в состоянии решить данную проблему, т. к. сопровождается значительными затратами труда, времени, материальных и денежных ресурсов, наносит экологический ущерб окружающей среде.

Указанные недостатки можно устранить путем реализации бестраншейного метода ремонта трубопроводов. Существует различные способы бестраншейного ремонта трубопроводов. Одним из наиболее перспективных является способ заключающийся в статическом (безударном) разрушении старой трубы рабочим органом, представляющим собой режущую головку с дисковыми ножами и конический расширитель (рис. 1). Рабочий орган перемещается внутри образуемой скважины при помощи гидравлической силовой установки и составной штанги, одновременно протаскивая через заменяемую трубу новую плетку пластмассового (полиэтиленового, полипропиленового и т. п.) трубопровода большего диаметра. Возможность увеличения диаметра старой коммуникации является существенным достоинством описанной технологии в связи с бурным ростом потребностей населения в воде. Кроме того, статическое разрушение труб значительно снижает вероятность осыпания грунта и повреждения проходящих рядом подземных коммуникаций.

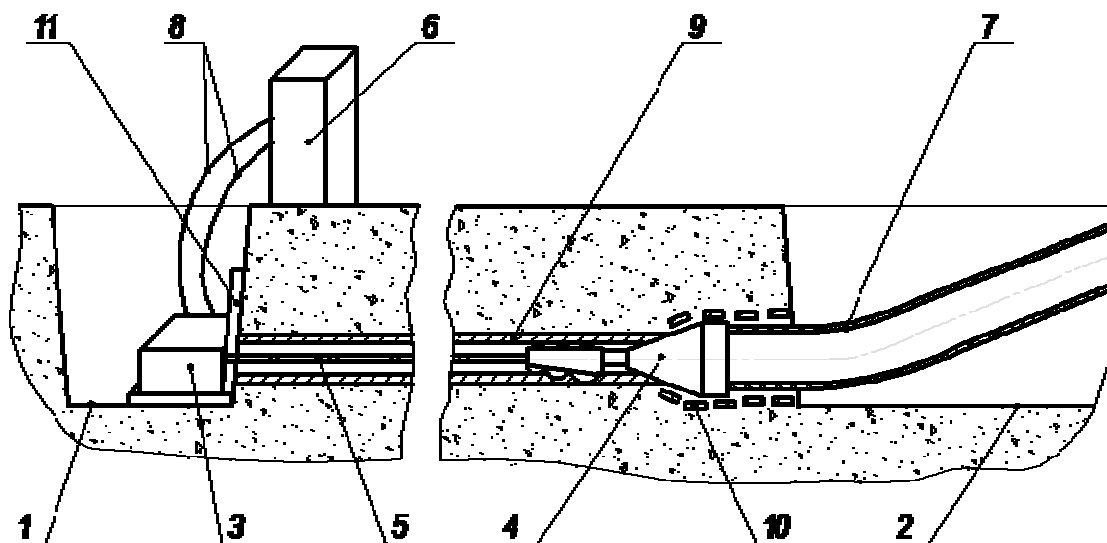


Рис. 1. Технологическая схема бестраншейного ремонта трубопроводов с помощью их статического разрушения и одновременного протаскивания новой пластмассовой трубы: 1, 2 – прямки; 3 – силовая установка; 4 – рабочий орган; 5 – составная штанга; 6 – насосная станция; 7 – плетка нового пластмассового трубопро-

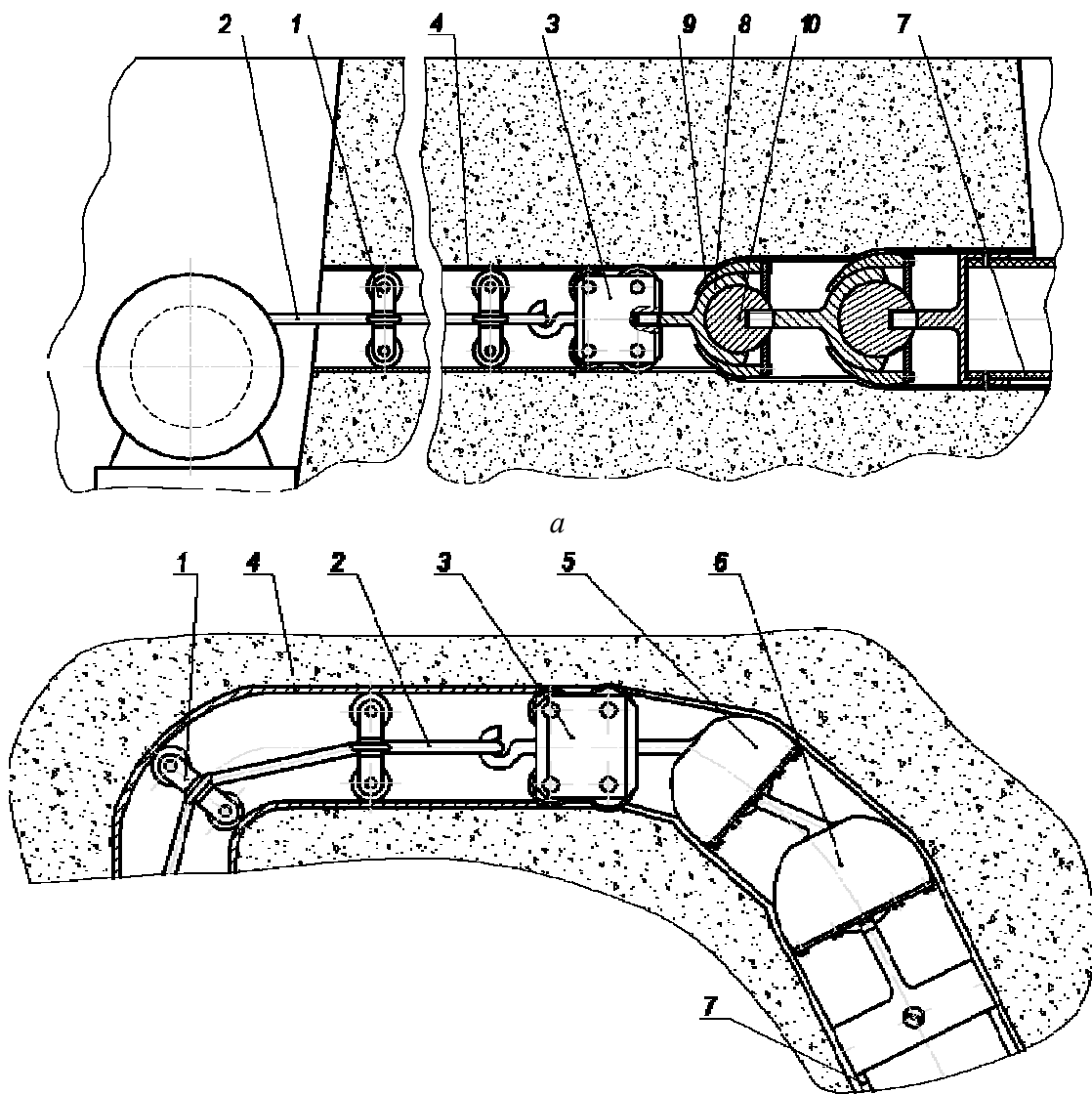
вода; 8 – рукава высокого давления; 9 – старый трубопровод; 10 – обломки старого трубопровода; 11 – упорный щит

Однако, несмотря на перспективность рассматриваемого способа, его использование при ремонте трубопроводов, имеющих повороты и изгибы, приводит к возникновению различных внештатных ситуаций (вырезание участков ремонтируемого трубопровода с поворотами и изгибами с разработкой дополнительных приямков на их месте; стопорение рабочего органа и нового трубопровода в скважине; разрушение рабочего органа, его составных частей и соединений; разрыв плети нового пластмассового трубопровода и т. д.). Причина этому: конструкции рабочего органа и составной штанги, не предназначенные для прохождения криволинейных участков старого трубопровода. В рабочем органе это происходит из-за того, что соединение режущей головки с расширителем имеет ограниченную подвижность или ее полное отсутствие, а в составной штанге – из-за того, что она представляет собой соединенные друг с другом посредством разъемного (резьбового, замкового и т. п.) соединения металлические стержни. В связи с этим способность составной штанги преодолевать криволинейные участки трубопроводов затруднена. В случае замены жесткой составной штанги на гибкий трос так же не решается указанная проблема, т. к. трос будет тереться о стенки старого трубопровода в местах его поворотов и изгибов, создавая дополнительное сопротивление движению. Кроме того, трос может перетереться о стенки старого трубопровода, приведя к остановке ремонтных работ.

С целью устранения этих недостатков была разработана конструкция рабочего органа для бестраншейного ремонта трубопроводов, способная проходить повороты и изгибы. Предлагаемый рабочий орган состоит из крестовин 1, закрепленных на тросе 2, режущей головки 3 с ножами для разрушения старого трубопровода 4, расширителей 5, 6 и приспособления для крепления нового трубопровода 7 (рис. 2).

Возможность прохождения криволинейных участков трубопроводов (рис. 2, б) достигнута за счет: а) выполнения расширителей в виде сопряженных друг с другом двух полусфер 8, 9 и шара 10, установленных с возможностью вращения относительно оси их симметрии и поворота в продольном и поперечном направлении относительно друг друга, что улучшает подвижность соединений режущей головки и расширителей, а также маневренность всего рабочего органа в целом; б) размещения на тросе крестовин с опорными катками, что предотвращает соприкосновение троса со стенками внутренней поверхности старого трубопровода, снижает сопротивление движению рабочего органа, исключает возможное стопорение и перетирание троса.

Технология бестраншейного ремонта трубопроводов с помощью предлагаемого рабочего органа осуществляется следующим образом. Через старый трубопровод пропускают трос, одновременно устанавливая на нем на требуемом расстоянии друг от друга крестовины с катками. Количество крестовин зависит от сложности криволинейных участков трубопроводов. Затем, разместив в одном из приямков, рабочий орган монтируют и соединяют передней частью с тросом, а задней частью – с новым пластмассовым трубопроводом. Включив лебедку, она с помощью троса начинает статически (безударно) затягивать устройство в старый трубопровод. Продвигаясь вперед, режущая головка делает надрез на старом трубопроводе передними дисковыми ножами и окончательно разрезает его задними дисковыми ножами, разделяя на две части. После чего расширителем рабочий орган деформирует и вдавливают в грунт старый трубопровод, одновременно затягивая новый пластмассовый трубопровод по формируемой скважине. Количество расширителей зависит от величины, на которую необходимо увеличить диаметр старого трубопровода, и их может быть более двух.



б

Рис. 2. Рабочий орган для бестраншейного ремонта криволинейных трубопроводов при прохождении: *а* – прямолинейного участка, *б* – поворота; 1 – крестовина; 2 – трос; 3 – режущая головка; 4 – старый трубопровод; 5, 6 – расширители; 7 – новый пластмассовый трубопровод; 8 – внутренняя полусфера; 9 – внешняя полая полусфера; 10 – шар

Итак, в результате проведенной работы была разработана конструкция рабочего органа для бестраншейного ремонта криволинейных трубопроводов с изгибами до 90 градусов. Это достигнуто за счет:

1. Выполнения расширителей в виде сопряженных друг с другом двух полусфер и шара, установленных с возможностью вращения относительно оси их симметрии и поворота в продольном и поперечном направлении относительно друг друга, что улучшает подвижность соединений режущей головки и расширителей, а также маневренность всего рабочего органа в целом;

2. Размещения на тросе крестовин с опорными катками, что предотвращает соприкосновение троса со стенками внутренней поверхности старого трубопровода, снижает сопротивление движению рабочего органа, исключает возможное стопорение и перетирание троса.