

ИССЛЕДОВАНИЕ БЕСТРАНШЕЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Эвентов П.С.

Научный руководитель канд. техн. наук, доцент Р. М. Авдеев
Сибирский федеральный университет

Возрастающий объем работ по ремонту и восстановлению подземных трубопроводов привел к необходимости внедрения бестраншейных технологий, так как традиционные способы менее производительны и более затратны. Основным достоинством новых технологий является минимальные объемы земляных работ, что особенно ценно в стесненных городских условиях.

Наиболее широкое распространение, среди бестраншейных методов ремонта трубопроводов, получили технологии связанные с разрушением старых и прокладкой новых трубопроводов. Но по мере их использования и совершенствования выделился недостаток, а именно значительное усилие необходимое для перемещения рабочего органа, разрушение старого и прокладку нового трубопровода, это приводит к потребности в более мощном и энергоемком оборудовании.

Однако существует и другой вариант развития оборудования для бестраншейного ремонта трубопроводов, это снижение усилия на движение рабочего органа. Одним из вариантов снижения усилия на разрушение старого трубопровода может быть подведение вибрации к рабочему органу. В качестве варианта для усовершенствования был выбран рабочий орган, представляющий собой конический расширитель с одним или более пластинчатыми или дисковыми ножами (рис. 1). Принцип его работы заключается в разрезании разрушаемого трубопровода 4 ножом 2, установленным в коническом расширителе 1, расширяющим разрушаемый трубопровод 4 до размеров, позволяющих затянуть в образуемую скважину новый трубопровод 3 большего диаметра. Вибратор 6 крепится к расширителю 1.

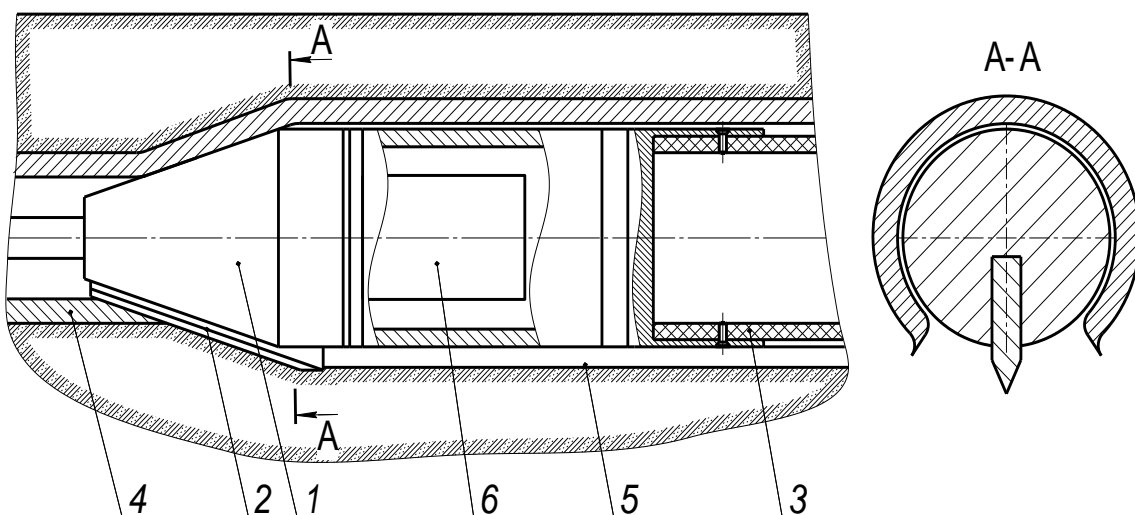


Рис. 1. Рабочий орган с возможностью вибрации для бестраншейного ремонта трубопроводов: 1 – конический расширитель; 2 – нож; 3 – протягиваемый новый трубопровод; 4 – разрушаемый старый трубопровод; 5 – разрушенный старый трубопровод; 6 – вибратор

Пробные эксперименты с использованием модели рабочего органа (рис. 2) показали, что применение вибрации позволяет снизить усилие, затрачиваемое на разрезание старого трубопровода в 1,4-1,7 раза. Например, при увеличении частоты вибрации от 100 до 400 Гц усилие на разрезание старого трубопровода уменьшается в 1,5 раза (рис. 3).

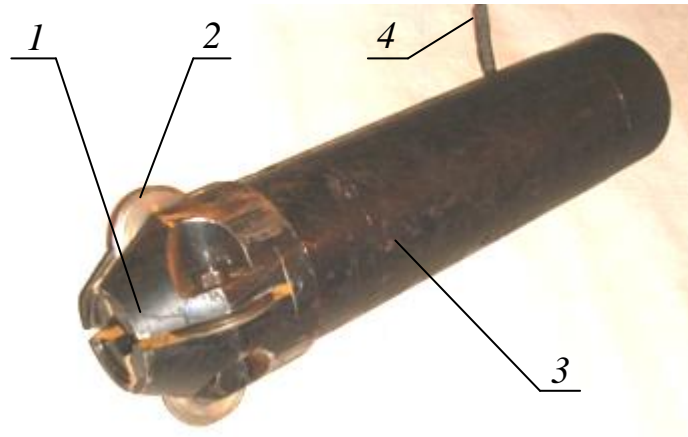


Рис. 2. Экспериментальная модель рабочего органа с возможностью вибрации для бестраншейного ремонта трубопроводов: 1 – конический расширитель; 2 – нож; 3 – корпус вибратора; 4 – кабель питания

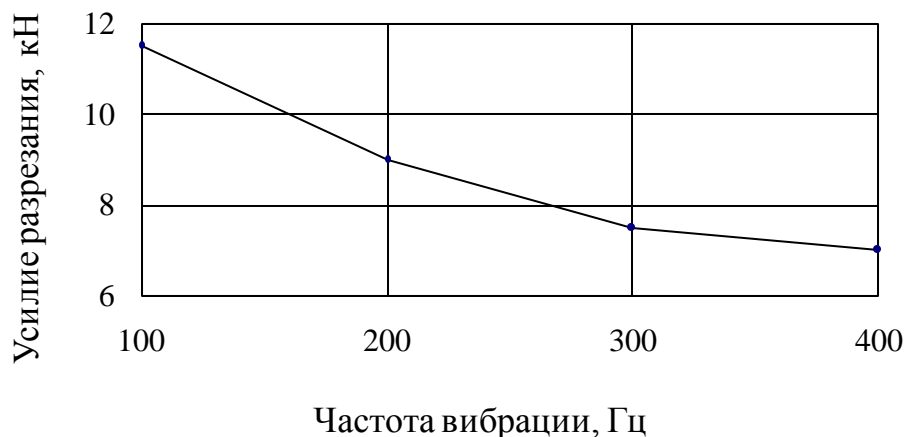


Рис. 3. График зависимости усилия разрезания старого трубопровода от частоты вибрации рабочего органа

Следующей задачей является определение влияния вибрации на силу трения рабочего органа о старый трубопровод и сопротивление деформации грунта. Для решения этой задачи предлагается изготовить стенд и провести на нем эксперименты. Выполненный патентный поиск, позволил выбрать в качестве прототипа стенд по патенту Шайхадинова А. А. и Емелина В. И., позволяющий имитировать взаимодействие грунта и рабочего органа. В настоящее время производится доработка схемы, изготовление рабочих чертежей и подготовка к изготовлению стенда.

Стенд для испытания и исследования рабочих органов для бестраншейной замены трубопроводов (рис. 4) работает следующим образом: включают гидродомкраты 8, 9, штоки которых, выдвигаясь, воздействуют на швеллер 10. Смещаясь, он через тягу 12 тянет за собой рабочий орган 4 и трубу 7 с грузом 29 переменного веса. Двигаясь, рабочий орган 4 с ножами 5 внедряется в трубу 6,

одновременно разрушая ее и впрессовывая обломки в окружающий грунт 2. При этом усилие сопротивления фиксируют на динамометре растяжения 11, а скорость протягивания рабочего органа 4 задают скоростью выдвижения штоков гидродомкратов 8, 9. Варьирование характеристик грунта 2 осуществляют посредством изменения состава имитируемого грунта 2, типа и толщины пористой резины 22, а также создаваемым усилием гидродомкратов 20, 21, которое фиксируется динамометром сжатия 18. Достигнув крайнего положения, штоки домкратов 8, 9 останавливаются, сигнализируя об окончании эксперимента. В результате работы на предлагаемом стенде можно получать зависимости сил сопротивления, возникающих при бестраншейной замене трубопроводов, от различных параметров рабочего органа, старого и нового трубопроводов, а также характеристик грунта. Полученные зависимости позволят спроектировать рабочий орган с параметрами, обеспечивающими минимальные усилия сопротивления, возникающими при бестраншейной замене трубопроводов.

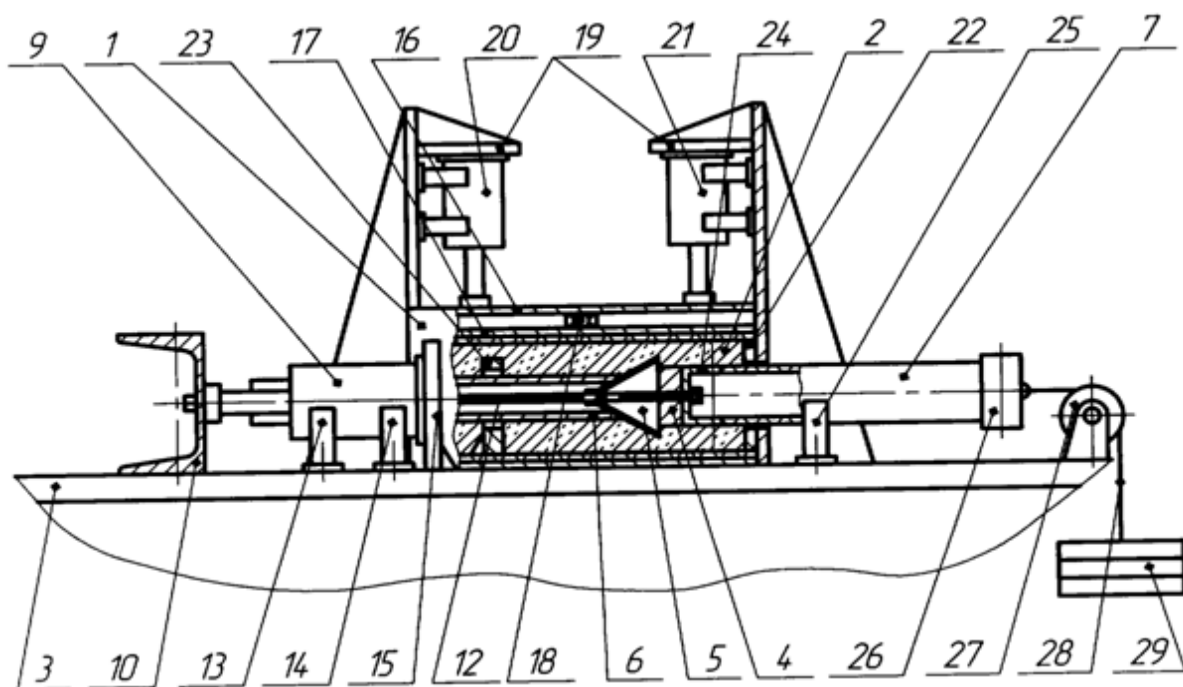


Рис. 5. Стенд для испытания и исследования рабочих органов для бестраншейной замены трубопроводов: 1 - короб; 2 - имитируемый грунт; 3 - основание; 4 - рабочий орган; 5 - ножи; 6, 7 - трубы; 8, 9 - гидродомкраты; 10 - швеллер; 11 - динамометр растяжения; 12 - тяга; 13, 14 - опоры; 15 - упоры; 16, 17 - прижимные плиты; 18 - динамометр сжатия; 19 - упоры; 20, 21 - гидродомкраты; 23 - фиксатор; 24 - крепление; 25 - опора; 26 - фланец; 27 - блок; 28 - трос; 29 - груз переменного веса

Предлагаемый стенд для испытания и исследования рабочих органов по бестраншейной замене трубопроводов позволяет испытывать рабочие органы в условиях, приближенных к реальным, обеспечивать возможность измерения и изменения основных технологических и конструктивных параметров, механизировать регулировку давления грунта и промышленно применим. Непосредственное внедрение результатов исследования в производство позволит снизить усилие необходимое на перемещение рабочего органа и повысить производительность процесса ремонта трубопроводов.