

М.Ю. Митрохин, ОАО «Газпром»; **С.В. Романцов**, ООО «Газпром трансгаз Ухта»; **А.М. Тютнев**, ООО «Промтех-НН»; **Д.А. Кашинцев**, ООО «Газпром ВНИИГАЗ»; **И.И. Велиюлин**, **А.Д. Решетников**, ОАО «Оргэнергогаз»; **Н.П. Васильев**, ООО «НПЦ Оргтрубопроводстрой»

К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ВИНТОВЫХ АНКЕРНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ГАЗОПРОВОДОВ

Практика строительства и капитального ремонта линейной части магистральных газопроводов в условиях обводненной и заболоченной местности показывает, что в настоящее время затраты на обеспечение проектного положения трубопроводов значительно возросли. Например, стоимость работ по балластировке газопроводов диаметром 1420 мм с применением железобетонных утяжелителей и полимерно-контейнерных устройств, заполняемых минеральным грунтом, достигает 10 млн руб. на 1 км.

С целью снижения затрат на производство работ по обеспечению устойчивого положения газопроводов отечественными специалистами была разработана новая конструкция винтового анкерного устройства для закрепления трубопроводов на проектных отметках в условиях обводненной и заболоченной местности.

Следует отметить, что винтовые анкера широко использовались в 70–80-х годах прошлого столетия. На магистральных трубопроводах газотранспортной системы Западной Сибири – Центральные районы страны было установлено около 300 тыс. винтовых анкерных устройств.

И вот, спустя 30 лет, с учетом отечественного и зарубежного опыта эксплуатации трубопроводов в условиях обводненной и заболоченной местности, предпринята новая попытка возродить винтовые анкерные устройства в качестве средств закрепления магистральных газопроводов и обеспечения их устойчивого положения.

К испытаниям была представлена опытно-промышленная партия винтовых анкерных устройств (рис. 1), по ТУ 4834-019-13913972-2011 с диаметром винтовой лопасти анкера, равны 400 мм.

При этом конструкция анкерного устройства включает два анкера со съемными винтовыми лопастями и правым направлением вращения (по часовой стрелке) при виде сверху. Кроме

того, конструкция анкерного устройства должна обеспечивать возможность его установки на действующих трубопроводах с использованием буровращательных машин и механизмов, оборудованных индикацией крутящего момента. Основные силовые части анкерного устройства (стержни, соединительные муфты, соединительные элементы хомутов) выполняются из высокопрочных

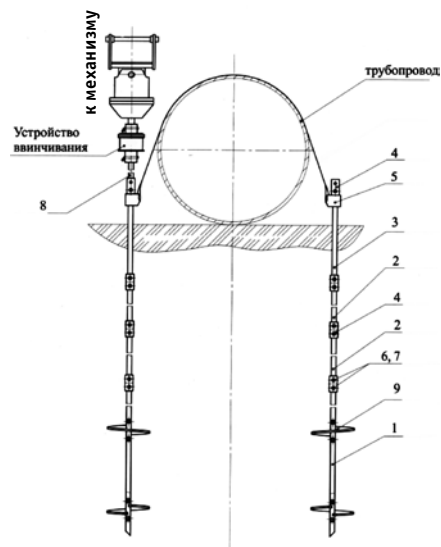


Рис. 1. Винтовое анкерное устройство для закрепления трубопроводов: 1 – стержень с установленными винтовыми лопастями (винтовой анкер); 2, 3 – дополнительные удлинительные стержни; 4 – муфта соединительная; 5 – силовой пояс; 6, 7 – болт, гайка; 8 – технологический стержень (стержень для доворачивания); 9 – винтовая лопасть (центрирующая); 10 – винтовая лопасть (несущая)

материалов с пределом текучести $\sigma_t = 620 \div 950$ МПа и пределом прочности $\sigma_b = 850 \div 1200$ Мпа (для стержней); с пределом текучести $\sigma_t = 300 \div 600$ МПа и пределом прочности $\sigma_b = 550 \div 800$ Мпа (для соединительных муфт, соединительных элементов хомутов).

Конструкция анкерного устройства должна выдерживать расчетную нагрузку не менее 22 т (11 т на один анкер) для газопроводов диаметром 1420, 1220 и 1020 мм, и, не менее 15 т (7,5 т на один анкер) для газопроводов диаметром менее 820 мм.

Ширина текстильной ленты силового пояса (хомута) должна составлять не менее 150 мм.

Основными отличиями винтовых анкерных устройств являются:

- болтовое соединение винтовой лопасти со стержнем анкера;
- использование в качестве соединительного силового пояса (хомута) полимерной технической ткани;
- необходимость натяжения соединительного силового пояса;
- применение сборных вертикальных стержней, соединяемых с помощью болтов и муфт.

Для проведения испытаний была разработана соответствующая «Программа и методика опытно-промышленных испытаний анкерных устройств для закрепления трубопровода в проектном положении АУЗТ», согласованная с Департаментом по транспортировке,



Фото. Завинчивание анкеров в грунт с помощью гидравлического вращателя

подземному хранению и использования газа ОАО «Газпром» и утвержденная ООО «Газпром трансгаз Ухта».

Согласно указанной Программе в процессе проведения I этапа испытаний винтовых анкерных устройств проверяются следующие параметры:

- внешний вид конструкции;
- глубина установки анкеров в грунт;
- относительное смещение анкеров вдоль оси трубы;
- расстояние в свету от трубы до анкерной тяги;
- расстояние между соседними анкерными устройствами;
- количество анкеров, подвергаемых выдергиванию;
- усилие выдергивания.

Указанные параметры проверялись в соответствии с требованиями технических условий, конструкторской документации и нормативно-технических документов.

На II этапе испытаний в течение десяти месяцев с момента установки винтовых анкерных устройств проводится мониторинг закрепления газопровода. При этом контролируются перемещения участка трубопровода.

Далее, согласно Программе, на основании результатов мониторинга проводится обработка перемещений газопровода с расчетом механических напряжений, возникающих в стенке трубопровода, делаются соответствующие выводы о работоспособности винтовых анкерных устройств.

Опытно-промышленные испытания винтовых анкерных устройств были

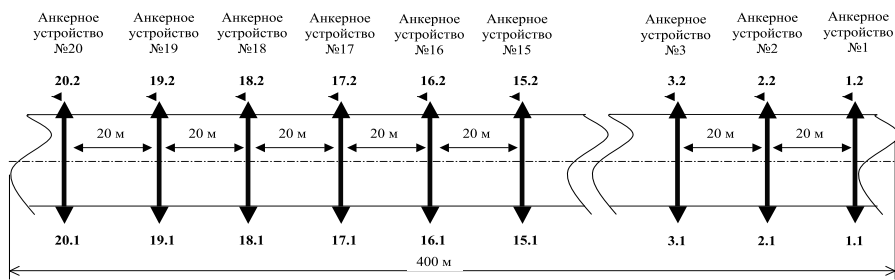


Рис. 2. Схема установки опытно-промышленной партии винтовых анкерных устройств на участке МГ Ухта-Торжок 1

проведены на ремонтируемом участке МГ Ухта-Торжок 1 Ø1220 x 12 мм в Синдорском ЛПУ ООО «Газпром трансгаз Ухта». Протяженность вскрытого участка газопровода составила 600 м, протяженность участка, закрепленного винтовыми анкерами, – 400 м. Тип изоляционного покрытия МГ – бывшее в эксплуатации битумное покрытие с врезанным участком (33 м) трубы с заводским полиэтиленовым покрытием. Перед проведением испытаний были выполнены следующие подготовительные работы:

- уточнено положение залегания МГ;
- газопровод освобожден от газа;
- участок МГ очищен от леса и кустарника;
- устроен технологический проезд;
- разработана траншея;
- вскрыт участок газопровода, проведен выборочный ремонт изоляционного покрытия;
- участок МГ уложен на проектные отметки.

Необходимо отметить, что участок МГ расположен в равнинной заболоченной местности и сложен следующими типами грунтов:

- песок пылеватый, водопроницаемый, насыщенный водой с гравием до 1%–100 м;
- торф среднеразложившийся мощностью, превышающей глубину траншеи на 0,2–0,5 м, с корнями, насыщенный водой – 140 м;
- песок пылеватый, водопроницаемый, насыщенный водой с гравием до 1% - 160 м.

При проведении испытаний установлено 20 комплектов анкерных устройств (завинчено 40 анкеров) с расстоянием между ними 20 м. Завинчивание анкеров в грунт осуществлялось гидравлическим вращателем, смонтированным на стреле одноковшового экскаватора (фото).

Схема установки винтовых анкерных устройств приведена на рис. 2.

В процессе проведения опытно-промышленных испытаний для всех завинченных 40 анкеров выполнялись необходимые измерения и фиксация глубины установки анкеров, а также крутящего момента при завинчивании.

Результаты испытаний представлены на рис. 3 и 4. При этом определены ми-

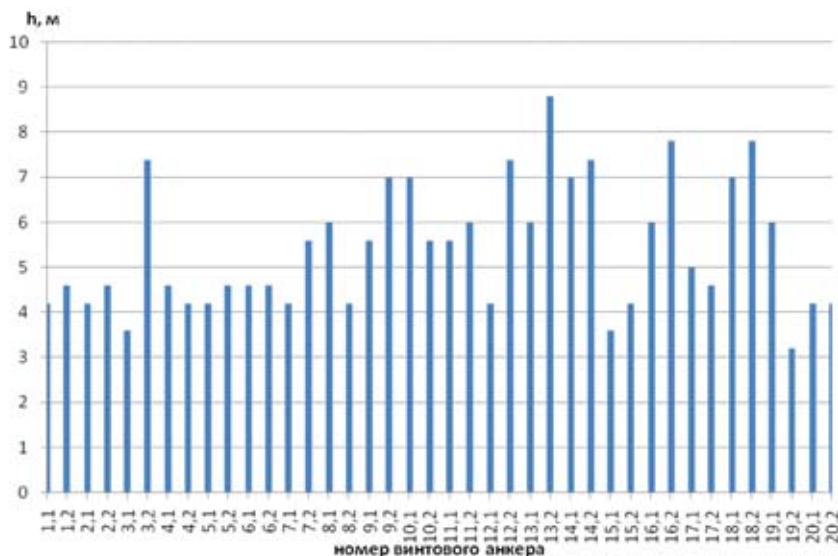


Рис. 3. Гистограмма распределения глубины завинчивания винтовых анкеров

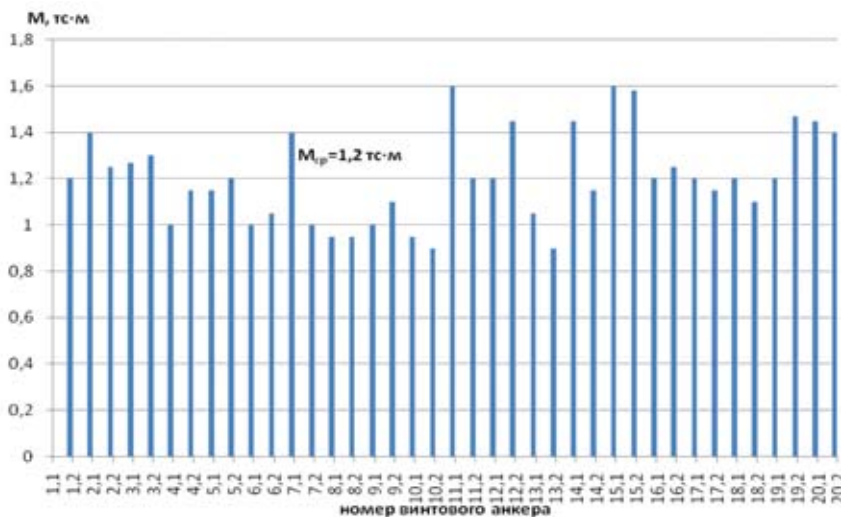


Рис. 4 Гистограмма распределения величины крутящего момента

Таблица 1. Испытания винтовых анкерных устройств на выдергивающую нагрузку

Номер анкерного устройства	Номер винтового анкера	Величина выдергивающей нагрузки
3.	3.1.	11,2
	3.2.	11,5
5.	5.1.	11,8
	5.2.	11,7
15.	15.1.	11,1
	15.2.	11,7
17.	17.1.	11,5
	17.2.	11,7
19.	19.1.	11,9
	19.2.	11,5

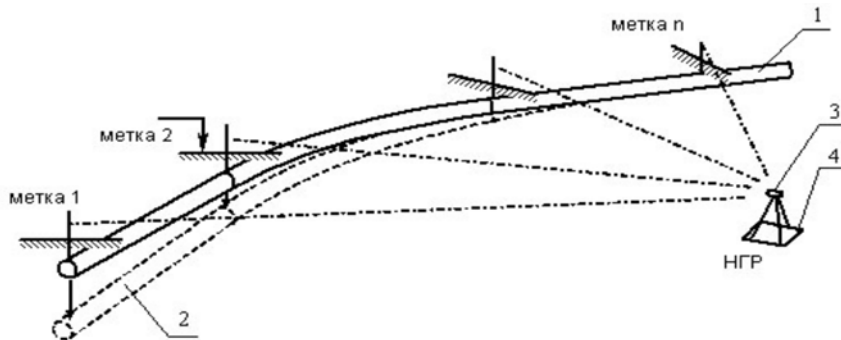


Рис. 5. Схема определения перемещений закрепленного участка газопровода: 1 – текущее положение МГ вследствие перемещения; 2 – исходное положение МГ; 3 – тахеометр; 4 – НГР; 5 – ГМ

нимальная, максимальная и средняя глубины заложения винтовых анкеров, которые составили соответственно 3,2; 8,8 и 5,4 м, а также минимальное, максимальное и среднее значение величины крутящего момента, составившее соответственно 0,9; 1,6 и 1,20 тс·м. В соответствии с «Программой и методикой опытно-промышленных испытаний анкерных устройств» проведены выборочные испытания пяти винтовых

анкерных устройств на выдергивающую нагрузку (табл). При этом среднее время выдержки винтовых анкеров под нагрузкой составило около 2,5 мин. Во всех случаях вытягивания анкеров не наблюдалось. Также были проведены испытания по определению взаимной зависимости глубины завинчивания анкера, крутящего момента при завинчивании и значения выдергивающей нагрузки в

различных грунтах. Для одинаковой глубины завинчивания анкеров установлена прямая зависимость крутящего момента и выдергивающей нагрузки. Для обеспечения мониторинга положения участка газопровода, закрепленного винтовыми анкерными устройствами, была выполнена геодезическая съемка «нулевого» положения участка газопровода. С этой целью на всем протяжении закрепленного участка МГ произведена расстановка геодезических марок (ГМ) не далее 0,5 м от анкерного устройства. Также для проведения мониторинга перемещений участка МГ устанавливается неподвижный геодезический репер (НГР) на основании, не подверженном влиянию перемещений грунта, с определением их координат в условной системе координат (рис. 5).

Таким образом, по результатам проведения опытно-промышленных испытаний можно сделать следующие выводы:

1. Конструкция винтового анкерного устройства соответствует ТУ 4834-019-13913972-2011.
2. Комплектность материалов и оборудования для установки винтовых анкерных устройств, а также технология их установки позволяют проводить работы бригадой численностью из трех человек с использованием одного экскаватора.
3. Винтовые анкерные устройства обладают надежностью, работоспособностью и обеспечивают надежное закрепление газопровода на проектных отметках.
4. Определены глубины завинчивания анкеров и необходимые крутящие моменты для надежной фиксации газопровода в различных грунтовых условиях.
5. Установлено соответствие глубины завинчивания анкеров, крутящего момента при завинчивании и значения вертикально приложенной выдергивающей нагрузки.
6. Конструкция разработанного отечественного винтового анкерного устройства может быть рекомендована для закрепления газопроводов в условиях обводненной и заболоченной местности.
7. Решение об оптимальных областях применения винтовых анкерных устройств может быть принято после проведения мониторинга участка МГ Ухта – Торжок 1.

Новые технологии в производстве труб*



УРАЛЬСКИЙ
ТРУБНЫЙ ЗАВОД

ТОЛЩИНА СТЕНКИ

3-22^{мм}



ДИАМЕТР

от \varnothing **146** мм
до \varnothing **630** мм

КРУГЛЫЕ ТРУБЫ

Электросварные прямошовные

\varnothing 146x4-8

\varnothing 159x4-8

\varnothing 168x4-8

\varnothing 219x5-20

\varnothing 273x5-22

\varnothing 325x5-22

\varnothing 377x6-22

\varnothing 426x6-22

\varnothing 530x6-22

\varnothing **630x8-22**

Длина трубы – 6-18 м.

ГОСТ 10705-80, ГОСТ 10704-91, ГОСТ 20295-85, API 5L - 2007, API 5-CT

* Новые технологии в производстве труб.
Электросварные круглые трубы \varnothing 530, 630 мм
изготавливаются из рулонного проката
с толщиной стенки от 3 до 22 мм.
Внесены изменения в ГОСТ 10705-80, 10704-91

Подробности на сайте www.uraltrubprom.ru



УРАЛЬСКИЙ
ТРУБНЫЙ ЗАВОД

ОАО «Уральский трубный завод»
623107, Свердловская область,
г. Первоуральск, ул. Сакко и Ванцетти, 28
тел.: +7 (3439) 297 539, 297 540
факс: +7 (3439) 297 538, 297 534
e-mail: market@trubprom.com
www.uraltrubprom.ru