УДК 39.71, 39.76, 39.77, 621.512 doi:10.18720/SPBPU/2/id18-95

# Ворошилов Игорь Валерьевич

Генеральный директор, кандидат физико-математических наук gendir@tegas.ru

# Анисимов Константин Викторович

Кубанский государственный университет – Преподаватель, руководитель управления интеграции инноваций Anisimov\_k@tegas.ru

# Шулекин Павел Борисович

Hачальник службы маркетинга Shulekin\_p@tegas.ru

ООО «ТЕГАС» Краснодарский край, станица Динская, Россия

# ПЕРЕДВИЖНЫЕ КОМПРЕССОРНЫЕ СТАНЦИИ ТЕГАС ДЛЯ ТРУБОПРОВОДНОГО ТРАНСПОРТА

**Аннотация.** Обозначен основной круг задач с использованием газообразного азота при эксплуатации и ремонте газо- и нефтепроводов. Рассматривается применение передвижных азотных компрессорных станций для запуска в эксплуатацию новых газопроводов, а также газопроводов после ремонта.

**Ключевые слова:** Магистральный трубопровод, газопровод, нефтепровод, эксплуатация и ремонт газопровода, испытания трубопровода, азотная компрессорная станция, обеспечение пожаробезопасности, обеспечение взрывобезопасности, применение газообразного азота.

## Voroshilov Igor V.

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, CEO gendir@tegas.ru

### Anisimov Konstantin V.,

Kuban State University – Lecturer, Head of Innovation Integration Management Anisimov\_k@tegas.ru

#### **Shulekin Pavel Borisovich**

Head of Marketing Shulekin\_p@tegas.ru

"TEGAZ", Krasnodar region, Russia

#### TEGAZ PORTABLE COMPRESSOR STATIONS FOR PIPE-LINE TRANSPORT

**Annotation.** The main tasks range with use of gaseous nitrogen while gas and oil pipelines operating and repairing is designated. The application of mobile nitrogen compressor stations for the commissioning of new gas pipelines, as well as gas pipelines after repair is considered.

**Keyword:** Main pipeline, gas pipeline, oil pipeline, gas pipeline operation and repair, pipeline testing, nitrogen compressor station, fire safety, explosion safety, nitrogen gas application.

В середине позапрошлого века Дмитрий Иванович Менделеев впервые предложил идею использования труб для транспортировки нефти и нефтепродуктов. Он обосновал возможность функционирования трубопроводного транспорта, и раскрыл основные принципы сооружения трубопроводов. Ученый предположил, что создание системы трубопроводного транспорта будет способствовать росту нефтяной промышленности, и позволит вывести российскую нефть на международный рынок.

Во второй половине XIX-го века был построен первый трубопровод для перекачки нефти по проекту российского ин-

женера В. Г. Шухова. Длина магистрали составляла 9 километров. На сегодняшний день общая протяженность веток трубопроводного транспорта России превышает 250 тысяч километров, из которых более 178 тысяч километров — газопроводы и более 75 тысяч километров — нефтепроводы. Крупнейшим в мире владельцем магистральных нефтепроводов считается ОАО «Транснефть» вместе со своими дочерними предприятиями, а крупнейшим оператором российских газопроводов является ПАО «Газпром».

Компании продолжают строить магистральные трубопроводы и наращивать свои транспортные мощности. При вво-



Рис. 1. Новая передвижная азотная компрессорная станция ТГА-10/251

де в эксплуатацию новых участков магистрали в обязательном порядке проводят испытания трубопровода согласно нормативным регламентирующим документам. Кроме того, уже функционирующие трубопроводы требуют периодического обслуживания и ремонта. Для решения таких задач на магистральных трубопроводах используются азотные и воздушные компрессорные станции ТГА производства промышленной группы ТЕГАС.

К перечню операций, выполняемых компрессорными станциями ТГА в сегменте трубопроводного транспорта, относятся:

- 1) Пневматические испытания трубопроводов воздухом или азотом для проверки перед запуском, после монтажа или ремонта;
- 2) Осушка трубопроводов после гидравлических испытаний;
- 3) Инертизация газо- и нефтепроводов перед проведением ремонтных работ;
- 4) Предварительная механическая и более глубокая химическая очистка трубопроводов с использованием специального поршня;
- 5) Диагностирование трубопровода поршнем с использованием специальной системы диагностики.

Одним из наиболее востребованных типов операций с использованием станций ТГА является — испытания газопроводов. Рассмотрим этот процесс более подробно.

Перед пневматическими испытаниями участка трубопровода проводят его продувку воздухом с пропусканием пенополиуретановых поршней. Начинают испытание с повышения давления в испытуемом участке до 2 МПа либо до уровня рабочего давления, в случае если он ниже 2 МПа, после чего проводят осмотр. На следующем этапе давление повышают до испытательного уровня, и выдерживают газопровод определенное время под высоким давлением. После этого понижают давление до рабочего уровня, и проверяют газопровод на герметичность. По окончании проверки стравливают воздух из испытуемого участка. При стравливании сухого воздуха и понижении давления в газопроводе с испытательного до рабочего, целесообразно использовать стравливаемый сухой воздух для осушки подготовленного к испытаниям соседнего участка трубопровода. Стравливание до давления 5 МПа происходит без ограничения скорости. Дальнейшее стравливание с 5 МПа и ниже происходит поэтапно с выдержкой постоянного давления на каждой ступени либо плавно со скоростью не более 0,1 МПа в час.

Если в процессе испытания газопровода происходит разрыв, поврежденный участок ремонтируют, очищают, и проводят испытания повторно. При использовании в пневматических испытаниях неосушенного воздуха, по испытанному участку газопровода после завершения испытаний дополнительно пропускают пенополиуретановые поршни.

По завершении стравливания выполняют осушку испытанного участка сухим воздухом до температуры точки росы (ТТР) минус 20 °С для газопроводов в талых и сезонно-мерзлых грунтах либо — минус 30 °С — для участков газопроводов в многолетнемерзлых грунтах.



*Puc. 2.* Испытания магистрального газопровода пневматическим методом: компрессорная техника развернута на рабочих позициях

На финальном этапе осушенный газопровод заполняют сухим азотом с TTP — минус 20 °C для газопроводов в талых и сезонно-мерзлых грунтах либо — минус 30 °C — для участков газопроводов в многолетнемерзлых грунтах до избыточного давления 0,02 МПа. Так осуществляются испытания магистральных газопроводов.

Качественно и эффективно решать эти и другие задачи по испытаниям, ремонту и обслуживанию магистральных трубопроводов помогают передвижные воздушные и азотные компрессорные станции серии ТГ и ТГА.

Надежным источником сжатого и осушенного воздуха является передвижная воздушная компрессорная станция ТГ (модернизированная СД). Производительность таких воздушных станций в зависимости от модели составляет от 9 до 40 м³/мин воздуха. Производительность приведена к нормальным условиям (p=1атм, t=20°C). Максимальное давление получаемого на выходе воздуха в зависимости от модели — от 100 до 350 атмосфер. [1]

Источником азота служит передвижная азотная компрессорная станция ТГА (модернизированная СДА). Производительность азотных станций в зависимости от модели составляет от 5 до 30 м³/мин азота. Производительность приведена к



Рис. 3. Воздушные компрессорные станции на площадке готовой продукции



Рис. 4. Азотная компрессорная станция ТГА-10/251 у крановых узлов магистрального трубопровода выполняет задачу по испытанию участка

нормальным условиям (p=1aтм, t=20°C). Максимальное давление получаемого на выходе азота в зависимости от модели — от 100 до 350 атмосфер, а под заказ производитель изготовит станцию с более высоким давлением нагнетания. Концентрация азота варьируется в пределах от 90% до 99%. [2]

Преимуществами таких передвижных станций являются: высокая мобильность — скорость доставки к местам эксплуатации, полная автономность и возможность быстрого развертывания на объекте, высокая энергоэффективность и увеличенный ресурс работы. [3]

Промышленная группа «ΤΕΓΑC» производит и поставляет передвижные воздушные и азотные компрессорные станции крупнейшим предприятиям страны – ПАО «Газпром», ОАО «Транснефть», ОАО «Сургутнефтегаз», активно ведет отгрузку за рубеж – в Казахстан, Азербайджан и другие страны. Приобретая такую сложную высокотехнологичную продукцию, как станции серии ТГА, необходимо позаботиться о квалификации сотрудников, которые будут эксплуатировать новую технику. Это обеспечит надежность и эффективность ее работы, долгосрочную эксплуатацию.

Лицензированный учебно-производственный центр, входящий в состав промышленной группы, проводит обучение машинистов на базе нефтесервисного





Рис. 5. Компрессорная станция нефтесервисного подразделения ТЕГАС на очередном задании. ТГА-18/251 проверена временем: 10 лет исправной работы, более 200 выполненных задач на 150 объектах по всей России и в странах СНГ

подразделения компании. По окончании обучения выдается удостоверение установленного образца по специальности: «Машинист транспортных компрессорных установок и азотных станций».

В зависимости от потребностей, компания-заказчик выбирает — приобрести новую станцию в собственность или взять в аренду в нефтесервисном подразделении вместе с профессиональным экипажем. Все машинисты компрессорных станций в компании являются высококлассными специалистами, а наиболее опытные сотрудники работают по специальности уже более 10 лет, что гарантирует выполнение поставленных задач с максимальной эффективностью на высоком уровне качества.

ТЕГАС является единственной компанией РФ, в парке которой более 20 станций, предназначенных для использования заказчиками и субподрядчиками.

Благодаря многочисленному парку компрессоров и возможности единовременного их использования, ТЕГАС способен обеспечить решение задач, требующих подачу большого количества азота за короткий период времени.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Передвижная компрессорная станция [Текст]: пат. 121014 Рос. Федерация: МПК F04B41/00/ Эмха Е.Н., Ворошилов И.В., заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью «Краснодарский Компрессорный Завод» № 2012121048, заявл. 22.05.2012, опубл. 10.10.2012, Бюл. № 28
- 2. Передвижная азотная компрессорная станция [Текст]: пат. 123073 Рос. Федерация: МПК F04B41/00/Эмха Е.Н., Ворошилов И.В., заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью «Краснодарский Компрессорный Завод» № 2012121050, заявл. 22.05.2012, опубл. 20.12.2012, Бюл. № 35
- 3. Передвижные азотные компрессорные станции [Текст] / Ворошилов И.В., Владыкин Д.В., Копачёв Д.Н. // Бурение и нефть. 2013. № 10. C. 59-62.
- 4. Порядок проведения испытаний магистральных газопроводов в различных природно-климатических условиях / ОАО «Газпром». М: Газпром экспо, 2009.
- 5. Передвижная компрессорная станция с наддувом [Текст]: пат. 133211 Рос. Федерация: МПК F04B41/06/ Ворошилов И.В., заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью «Краснодарский

- Компрессорный Завод» № 2013118879, заявл. 23.04.2013, опубл. 10.10.2013, Бюл. № 28.
- 6. Компрессорная станция мобильная [Текст]: пат. 138559 Рос. Федерация: МПК F04B41/00/ Ворошилов И.В., заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью «Краснодарский Компрессорный Завод» № 2013111402, заявл. 13.03.2013, опубл. 20.03.2014, Бюл. № 8
- 7. Компрессорная станция азотная мобильная [Текст]: пат. 139807 Рос. Федерация: МПК F04B41/00/ Ворошилов И.В., заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью «Краснодарский Компрессорный Завод» № 2013111405, заявл. 13.03.2013, опубл. 20.04.2014, Бюл. № 11.
- 8. Компрессорная станция [Текст]: пат. 112956 Рос. Федерация: МПК F04B41/00/Ворошилов И.В., заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью «Краснодарский Компрессорный Завод» № 2011136295, заявл. 31.08.2011, опубл. 27.01.2012, Бюл. № 3.
- 9. Самоходная компрессорная станция [Текст]: пат. 117989 Рос. Федерация: МПК F04B35/06/ Ворошилов И.В., заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью «Краснодарский Компрессорный Завод» № 2012103793, заявл. 03.02.2012, опубл. 10.07.2012 Бюл. № 19.