

УДК 621.592.3

Обзор детандер - компрессорных агрегатов: применение, принцип работы и особенности

Резчиков Владислав Русланович vladislavrezcikov2011@gmail.com

Шевелев Денис Владимирович denis.v.shevelev@bmstu.ru
SPIN-код: 2076-0373

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Рассмотрены основные понятия, связанные с детандер-компрессорным агрегатом, его назначение и применение, а также необходимые данные для расчета проточных частей детандера и компрессора. Особое внимание уделено его применению в качестве осушительной установки для промышленного газа. Рассмотрен принцип работы агрегата для этого процесса. Представлены преимущества и недостатки данной аппаратуры при включение его схему осушки газа. Сделаны выводы о возможностях данных изделий для дальнейшего изучения и проектирования.

Ключевые слова: детандер-компрессорный агрегат, осушка газа, газовая промышленность, газотурбинная установка, природный газ

В современном мире детандер-компрессорные агрегаты (ДКА) играют важную роль в газовой промышленности. Они могут выполнять различные функции при работе с газом, такие как сжижение природного газа, регулирование давления в газопроводах, переработка и очистка газа. Введение ДКА в систему обработки и транспортировки газа обеспечивает более безопасные и экономически эффективные процессы. Цель данной работы — исследование и анализ детандер-компрессорного агрегата. Это становится важно в наше время по многим причинам, одними из главных является активное импортозамещение многих продуктов и наличие огромных запасов природного газа. С этой целью ведется изучение ДКА, процессов, проходящих при его работе, а также методики проектирования этого агрегата. При выполнении этой работы особое внимание уделяется применению этого ДКА в системах осушки промышленного газа.

Осушка газа является важной частью производственных процессов. Этот процесс выражается в удалении воды, находящейся в природном газе в парообразном состоянии. Общеизвестно, что осушка газа является необходимым условием для обеспечения бесперебойной работы магистральных газопроводов. Она предотвращает образование гидратов и уменьшает коррозию, а это, в свою очередь, увеличивает срок службы оборудования и снижает энергетические затраты на их удаление [1].

Детандер-компрессорный агрегат состоит из двух основных частей: детандера и компрессора. В процессе работы газ поступает под высоким давлением в детандер, где происходит его адиабатное расширение с совершением механической работы. Вследствие чего понижается температура и давление

газа с отводом энергии [2]. Понижение температуры приводит к конденсации влаги, содержащейся в газе, так как при снижении температуры точка росы газа также понижается, и вода выпадает в виде капель. Капли оседают на стенках оборудования или собираются в специальных конденсатосборниках. Для более эффективного удаления влаги после детандера устанавливают сепараторы, которые собирают остаточные капли воды. После осушения газ может быть снова сжат с помощью компрессора, который использует механическую энергию, переданную через вал детандера. Это позволяет восстановить давление газа перед подачей его в трубопроводную систему или на следующий этап обработки.

Использование детандер-компрессорного аппарата по сравнению с другими способами осушки газа имеет свои преимущества.

1. Энергоэффективность и высокая производительность. ДКА позволяет осушить большие объемы газа. Использование энергии газа, высвободившейся при расширении в детандере, для его последующего сжатия компрессором, позволяет получить газ рабочего давления, что делает процесс сепарации экономически выгодным. Это особенно важно для крупных газоперерабатывающих предприятий.

2. Надежность и долговечность. Осушение газа ДКА уменьшает риск образования гидратов и коррозии, что улучшает надежность работы трубопроводов и оборудования. Вследствие чего улучшается долговечность всего оборудования.

3. Снижение эксплуатационных затрат. Объединение процессов осушки и рекуперации энергии снижает потребность в использовании дополнительного оборудования и уменьшает затраты на его обслуживание. В долгосрочной перспективе могут привести к значительной экономии средств [3].

При проектировании важно знать вид и параметры газа ДКА, для того чтобы созданная установка была высокоэффективной, надежной и безопасной при эксплуатации. Одними из важнейших параметров установки является производительность, рабочие температуры и давления. Кроме того, важно знать состав газа, который будет использоваться в ДКА, от него зависит какие материалы или оборудование может дополнительно потребоваться. От типа установки зависит какими размерами или в каких количествах будет производиться агрегат. В ДКА газ на входе в детандер обычно имеет температуру 20–30 °С, давление 55–75 атм, в редких случаях может достигать 100–120 атм, расход газа варьируется от нескольких м³/ч до нескольких тысяч м³/ч, эффективный КПД может достигать 65–75 % [4].

Разнообразие типов и видов ДКА позволяет выбрать оптимальный агрегат для конкретных условий эксплуатации. Они подразделяются по типу используемого детандера и компрессора, по области применения, по конструктивным особенностям. В ходе работы будет изучаться детандер и компрессор турбинного типа, целью которого будет осушка природного газа.

Таким образом, применение ДКА в энергетике открывает широкие возможности для повышения эффективности управления параметрами газа

и надежности конструкций энергетического машиностроения. ДКА позволяет осушать газ с минимумом эксплуатационных затрат. Эти технологии обладают потенциалом для дальнейшего развития в области энергетики.

Литература

- [1] Дедов В.В. Промысловая обработка природного газа и газового конденсата. *Вестник науки*, 2019, № 12 (21), с. 147–157.
- [2] Тульская С.Г., Панов М.Я., Долгих А.А., Кузнецов С.Н. Анализ низкотемпературной сепарации для осушки газа в магистральных трубопроводах. *Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации*, 2021, № 2 (23), с. 12–19.
- [3] Тульская С.Г., Панов М.Я., Долгих А.А., Кузнецов С.Н. Анализ низкотемпературной сепарации для осушки газа в магистральных трубопроводах. *Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации*, 2021, № 2 (23), с. 12–19.
- [4] Стребков А.С., Осипов А.В., Жавроцкий С.В. Термодинамические основы использования детандер-компрессорной газотурбинной установки. *Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Машиностроение*, 2021, № 1 (136), с. 166–184.

Review of expander - compressor units: application, principle of operation and features

Rezchikov V.R.

vladislavrezchikov2011@gmail.com

Shevelev D.V.

denis.v.shevelev@bmstu.ru

BMSTU (KB), Kaluga, Russia

The article reviews the basic concepts associated with the expander-compressor unit, its purpose and application, as well as the data required to calculate the flow parts of the expander and compressor. Particular attention is paid to its use as a drying unit for field gas. The advantages and disadvantages of this device are presented. Conclusions are made about the capabilities of these products for further study and design.

Keywords: expander-compressor unit, gas drying, gas industry, gas turbine unit, natural gas