

**Нигматов Ленар Гамирович**

доцент

Филиал ФГБОУ ВО «Российский государственный  
университет нефти и газа им. И.М. Губкина»

г. Оренбург, Оренбургская область

## **КОМПРЕССОРНЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ БУРЕНИЯ ГЛУБОКИХ СКВАЖИН ПОД НЕФТЬ И ГАЗ**

***Аннотация:** в статье рассматривается конструкция и принцип работы компрессорной системы ДЭН 45, установленной на буровой установке «Урал-маш 5000/400». Основное внимание уделено описанию ключевых компонентов компрессорной установки, включая её раму, капот, асинхронный двигатель мощностью 45 кВт и винтовой компрессор. Подробно раскрыты функции системы, обеспечивающей подачу сжатого воздуха, а также описан принцип работы роторов и механизм клапанов, регулирующих давление в пневматической системе. В исследовании подчёркивается роль компрессорной системы в обеспечении непрерывного и безопасного процесса бурения скважин, а также её важность для выполнения спуско-подъёмных операций и других технологических процессов на буровой установке.*

***Ключевые слова:** компрессор, мощность, бурение, скважина, бурение, конструкция, нагрузка.*

Буровая установка представляет собой комплекс сооружений, предназначенный для углубления скважин. Во многом от исправного состояния функциональных блоков зависит и успешность бурения глубоких скважин на нефть и газ [1]. Основными ее конструктивными элементами являются буровая вышка и опора, которые принимают на себя осевую нагрузку и передают крутящий момент. Тем не менее важно уделять внимание и вспомогательному комплексу систем малой механизации.

В данной работе рассмотрим важный комплекс механизмов, обеспечивающий снабжение буровой установки сжатым воздухом компрессор ДЭН-45, установленный на буровой установке «Уралмаш 5000/400». Данный узел обеспечивает выполнение ряда технологических операций, включая спуск и подъём бурильной колонны, а также захват и опускание бурильных свечей с использованием рычага спускового комплекса. Благодаря компрессорной системе обеспечивается беспрепятственный доступ сжатого воздуха к рабочим элементам технологических узлов буровой установки. Многие узлы отечественной буровой установки запитаны именно от воздуха.

Компрессорная система является автономным приводным блоком, размещённым на предварительной раме в шумоизолирующей камере. Состоящий из следующих основных блоков:

1) первое – это рама, на которой устанавливается двигатель, устанавливается компрессор и блок охлаждения;

2) возле компрессора в состав компрессора входит масловоздушная станция системы управления, а также щит электрооборудование, которая снабжена системой подогрева и системой фильтрации воздуха. Общий вид компрессорной установки представлен на рисунке 1. Конструктивными узлами считаются рама и капот, которые необходимы для того, чтобы закрепить агрегат компрессорной установки. Рама выполнена в виде цельной конструкции из стального листа. На ней закреплен электрический двигатель, и сам компрессор, маслоотделитель. Панели образуют специальное изолированное пространство, которое предназначено для того, чтобы снизить уровень потока, охлаждающего воздуха, а также для того, чтобы оградить персонал от получения травм. В капоте встроен шкаф, снабжённый специальной дверцей для того, чтобы осуществлять его обслуживание.



Рис.1. Состав установки: 1 – отверстия под захваты вилочного погрузчика; 2 – проставка муфты; 3 – электродвигатель приводной; 4 – блок охлаждения; 5 – короб направляющий; 6 – панель управления; 7 – сетка выхода воздуха; 8 – воздухоочиститель; 9 – электрический вентилятор; 10 – фильтр масляный; 11 – компрессор; 12 – сепаратор

Для того чтобы приводить в движение компрессор используется асинхронный электрический двигатель, который обладает мощностью порядка 45 кВт. При этом двигатель прикручивается болтами к плите для того, чтобы надежно закрепить устройство и предотвратить появление вибраций. Для того чтобы соединить электрический двигатель с исполнительным механизмом, применяется специальная упругая муфта, которая передаёт крутящий момент от электрического двигателя к самому компрессору. При этом сцепление происходит с двумя полумуфтами, которые имеют зубчатый конец и соединяется для того, чтобы предотвратить смещение устройства, а также убрать дополнительные вибрации. Сам винтовой компрессор существует двух типов. Компрессор представляет собой специальную машину маслonaполненного типа, который служит для того, чтобы вырабатывать сжатый воздух [2]. Компрессор функционирует по принципу действия воздушного агрегата. После очистки фильтром, воздух поступает на входную часть компрессора путём вращения двух роторов. Ведущий ротор имеет многозаходный винт, который имеет левое направление и соединяется с соответствующими впадинами. Принцип действия винтового компрессора представлен на рисунке 2.

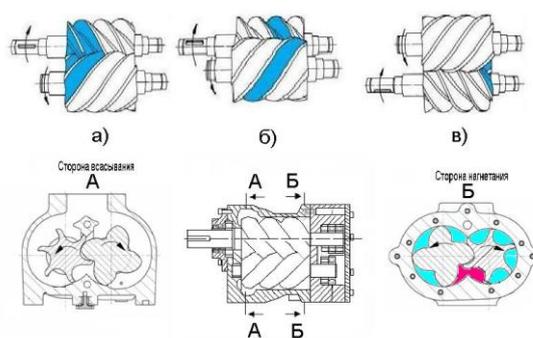


Рис. 2. Принцип действия винтового компрессорного устройства

Функционирует винтовой компрессор следующим образом, при вращении двух роторов создаются осевые усилия, которые стремятся сдвинуть их относительно друг друга. При плотном сжатии и контакте ведущего ротора с корпусом минимизируются утечки воздуха из зоны сжатия. Рабочий цикл компрессорной установки начинается, когда ротор выходит из впадины, в этот момент объём образовавшегося выступа ротора и их впадины начинает расти, при этом возникает и начинается впуск атмосферного воздуха. Заполненный воздушной смесью, рабочий объём отсекает выпускные окна компрессора, и они сдвигаются в правом направлении. При моменте, когда выступы начинают входить в фазу, на роторной установке воздух вытесняется для того, чтобы нагнетать компрессором. При этом начинается процесс сжатия воздуха. Заключительным этапом является перемещение воздуха в нагнетательную систему.

Одним из ответственных исполнительных механизмов является рабочий клапан устройства. Данное устройство по принципу действия может находиться в двух исходных положениях. Первое положение является закрытым. При котором в катушку подаётся постоянное напряжение в обмотку электромагнитного клапана, и переводит его в открытое положение. При накоплении сжатой воздушной смеси в масло делительной камере, происходит подача воздуха по каналу управления и поршню, посредством открытия впускного клапана. При этом воздушная смесь поступает в управляющий канал на двухпозиционное реле и происходит закрытие клапана [3]. При этом начинается выработка сжатой смеси воздуха. После отработки ресурса более 4000 часов, клапан необходимо будет заменить. К

одним из важнейших устройств компрессорной установки для бурения скважин относится устройство предохранительного клапана.

В заключение можно отметить, что компрессорная система ДЭН 45, установленная на буровой установке «Уралмаш 5000/400», представляет собой важный технический узел, который значительно повышает эффективность и безопасность бурения. Комплексное устройство, включающее раму, капот, асинхронный двигатель и винтовой компрессор, позволяет обеспечить стабильную подачу сжатого воздуха, необходимую для выполнения различных технологических операций. Слаженная работа элементов компрессорной установки, включая систему клапанов, обеспечивает надежный контроль давления в пневматической сети, что поддерживает непрерывность и безопасность бурового процесса. Таким образом, компрессорная система является неотъемлемым компонентом буровой установки, обеспечивающим её функциональную надёжность и эффективность на протяжении всего рабочего цикла.

### *Список литературы*

1. Нигматов Л.Г. Снижение аварийности при бурении глубоких скважин за счет использования Slip теста бурильной колонны / Л.Г. Нигматов // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2024. – №2 (374). – С. 10–14. – EDN XFLUBA.
2. Арсентьев О.В. Автоматизированная станция испытания компрессора пневмосистемы буровой установки / О.В. Арсентьев, Л.К. Головатюков, Г.А. Шитенков [и др.] // Сборник научных трудов Ангарского государственного технического университета. – 2023. – №20. – С. 170–174. – EDN SDJZHJ.
3. Белослудцева Л.А. Повышение энергетических показателей буровых установок БУ-5000/400 Эру при автономной системе электроснабжения / Л.А. Белослудцева, Л.Г. Нигматов Г.Л. Коваленко // Сборник трудов РГУ. – Оренбург: Амирит, 2018. – С. 24–32. – EDN LXVIEN.