

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Тюменский государственный нефтегазовый университет»

А. А. Двинин, А. А. Безус

ТИПОВЫЕ ЦЕНТРОБЕЖНЫЕ НАСОСЫ В НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

*Допущено Учебно-методическим объединением вузов
Российской Федерации по нефтегазовому образованию
в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по специальности 130602 «Машины и оборудование
нефтяных и газовых промыслов» направления подготовки специалистов
130600 «Оборудование и агрегаты нефтегазового производства»*

Тюмень
ТюмГНГУ
2010

УДК 621.525 : 622.3(075.8)
ББК 31.56Я73+30.605Л73
Д 23

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор Г. П. Зозуля
доктор технических наук, профессор Ю. Н. Митяев

Двинин, А. А.

Д 23 Типовые центробежные насосы в нефтяной промышленности
[Текст] : учебное пособие / А. А. Двинин, А. А. Безус. – Тюмень :
ТюмГНГУ, 2010. – 232 с.
ISBN 978-5-9961-0237-2

В пособии даны описание устройства, правила эксплуатации, порядок разборки и сборки типовых центробежных насосов, наиболее распространенных в нефтяной промышленности при осуществлении различных технологических процессов, связанных с перекачкой воды и нефти. Дается подробное описание характерных конструктивных особенностей отдельных узлов и деталей, присущих отдельным типовым конструкциям центробежных насосов. Приведены контрольные вопросы для самостоятельной проверки знаний по устройству и эксплуатации центробежных насосов.

Пособие предназначено для студентов вузов, обучающихся по специальностям «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов», «Технология и комплексная механизация разработки нефтяных и газовых промыслов» при изучении дисциплин «Гидромашины и компрессоры», «Нефтепромысловое оборудование», «Машины и оборудование для добычи нефти».

УДК 621.525 : 622.3(075.8)
ББК 31.56Я73+30.605Л73

ISBN 978-5-9961-0237-2

© Государственное образовательное
учреждение высшего
профессионального образования
«Тюменский государственный
нефтегазовый университет», 2010

ВВЕДЕНИЕ

Центробежные насосы являются определяющим технологическим оборудованием при добыче, сборе, подготовке и транспорте продукции нефтяных скважин, магистральном транспорте нефти, процессах повышения нефтеотдачи пластов, поддержании пластового давления и водоснабжении, а также в других технологических установках.

Все многообразие центробежных насосов можно разделить на отдельные группы (типы), в которых объединяющим являются или общий характерный конструктивный признак, присущий только данной группе насосов, или целевое назначение, либо то и другое. Каждая группа в этом случае включает ряд типоразмеров насосов с разными технологическими возможностями по определяющим показателям - подаче и напору.

Исторически тип центробежного насоса по характерному конструктивному признаку закладывался изготовителем в его условное обозначение заглавными буквами К, ЦНС и т.д. Например, в обозначении насоса 6К8 буква К соответствует консольному типу, насоса ЦНС180-1422 буквы ЦНС - типу центробежного насоса секционного.

Деление на типы скважинных насосов одновременно обусловлено их целевым назначением. Так насосы типа ЭЦН (электроцентробежный нефтяной) предназначены для добычи нефти, насосы типа ЭЦВ (электроцентробежный водяной) служат для подъема воды, насосы типа ЭЦП (электроцентробежный для поддержания пластового давления) рассчитаны на откачку воды из скважин и дальнейшую её подачу в нагнетательные скважины.

К типовым конструкциям можно отнести группы насосов, объединяемых как по конструктивному характерному признаку, так и по целевому назначению. Например, насосы центробежные горизонтальные консольные - для перекачки нефти и нефтепродуктов (тип НК).

Безусловно, деление насосов на типы является условным, но это дает возможность более быстрой ориентации в многообразии конструкций, облегчает изучение устройств, особенностей эксплуатации существующих и поступающих в эксплуатацию модернизированных насосов.

Ниже рассмотрены наиболее распространенные типовые насосы общего назначения для перекачки воды и насосы для нефти и нефтепродуктов. Подробное изучение устройства одного из описанных ниже типоразмеров насоса даст полное представление обо всех насосах, относящихся к данному типу. Освоенный материал позволит легко и быстро в дальнейшем переходить к работе по разборке и сборке насосов на компьютерных тренажерах и реальных моделях, имеющихся в лабораториях специализированных кафедр, и получить профессиональный навык по работе с данным видом оборудования.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. КОНСОЛЬНЫЕ НАСОСЫ.....	4
1.1. Насосы для воды.....	4
1.1.1. Общие сведения.....	4
1.1.2. Устройство насосов.....	5
1.1.2.1. Насос типа К.....	5
1.1.2.2. Насос типа КМ.....	7
1.2. Нефтяные насосы.....	8
1.2.1. Общие сведения.....	8
1.2.2. Устройство насосов типа НК.....	11
1.2.2.1. Одноступенчатый насос со спиральным корпусом..	11
1.2.2.2. Одноступенчатый насос с направляющим	
аппаратом.....	17
1.2.2.3. Двухступенчатый насос.....	19
1.2.2.4. Двухступенчатый насос с симметричными	
колесами.....	22
1.2.2.5. Насосы НК с рабочим колесом двухстороннего	
входа.....	24
1.2.3. Общие требования к установке насосов НК.....	25
1.2.4. Порядок работы с насосом.....	29
1.2.4.1. Подготовка к пуску.....	29
1.2.4.2. Пуск насоса.....	30
1.2.4.3. Уход за насосом во время его работы.....	30
1.2.4.4. Остановка насоса.....	31
1.2.5. Разборка и сборка насоса.....	31
ГЛАВА 2. СЕКЦИОННЫЕ НАСОСЫ.....	34
2.1. Конструктивная схема насоса и принцип действия.....	34
2.2. Конструктивные детали и узлы насоса.....	36
2.2.1. Рабочие колеса.....	36
2.2.2. Направляющие аппараты и ступени насоса.....	38
2.2.3. Секции насоса.....	41
2.2.4. Корпус насоса.....	43
2.2.5. Ротор насоса.....	44
2.2.6. Уплотнения рабочих колес и межсекционные	
уплотнения.....	51
2.2.7. Уплотнения вала.....	54
2.2.8. Узел разгрузки.....	57
2.2.9. Опоры ротора.....	59

2.3. Насосы для воды и продукции скважин.....	60
2.3.1. Общие сведения.....	60
2.3.2. Насос ЦНС300.....	63
2.3.2.1. Устройство насоса.....	63
2.3.2.2. Разборка насоса.....	68
2.3.2.3. Сборка насоса.....	68
2.3.2.4. Установка насосного агрегата.....	71
2.4. Высоконапорные насосы для системы ППД.....	73
2.4.1. Общие сведения.....	73
2.4.2. Высоконапорный насос ЦНС180.....	76
2.4.2.1. Устройство насоса.....	76
2.4.2.2. Разборка насоса.....	81
2.4.2.3. Сборка насоса.....	82
2.4.3. Насосы НЦС.....	83
2.4.3.1. Устройство насоса НЦС.....	84
2.4.3.2. Разборка насоса.....	84
2.4.3.3. Сборка насоса.....	86

ГЛАВА 3. НАСОСЫ МНОГОСТУПЕНЧАТЫЕ

СПИРАЛЬНЫЕ.....	90
3.1. Общие сведения.....	90
3.2. Насосы для воды.....	93
3.2.1. Устройство насоса.....	94
3.2.2. Эксплуатация и техническое обслуживание насоса.....	96
3.2.3. Вероятные неисправности насосов.....	99
3.3. Нефтяные насосы.....	101
3.3.1. Устройство насосов.....	102
3.3.1.1. Двухступенчатые насосы.....	102
3.3.1.2. Четырехступенчатые насосы.....	107
3.3.2. Пуск насосных агрегатов.....	111
3.3.3. Уход за насосами в процессе эксплуатации.....	112

ГЛАВА 4. НАСОСЫ ДВУСТОРОННИЕ

4.1. Общие конструктивные особенности насосов.....	116
4.2. Насосы для воды.....	119
4.2.1. Общие сведения о насосах.....	119
4.2.2. Устройство насоса.....	121
4.2.3. Разборка насоса.....	122
4.2.4. Сборка насоса.....	123
4.2.5. Перестановка приводного конца вала насоса.....	124
4.3. Нефтяные насосы.....	124
4.3.1. Общие сведения о насосах.....	124
4.3.2. Горизонтальные насосы.....	126

4.3.2.1. Одноступенчатые насосы с колёсами нормального исполнения.....	126
4.3.2.2. Насосы с предвключенным шнеком.....	130
4.3.2.3. Многоступенчатые насосы.....	133
4.3.2.4. Комбинированные насосы.....	135
4.3.3. Вертикальные одноступенчатые насосы.....	139
ГЛАВА 5. СКВАЖИННЫЕ НАСОСЫ ДЛЯ ДОБЫЧИ НЕФТИ	143
5.1. Общие сведения.....	143
5.2. Устройство насосов.....	146
5.2.1. Насосы типа ЭЦН.....	146
5.2.2. Насос типа ЭЦНМ.....	149
5.3. Основные конструктивные особенности узлов и деталей насосов.....	152
5.3.1. Ступени насоса.....	152
5.3.2. Осевые опоры.....	162
5.3.3. Радиальные опоры.....	164
5.3.4. Вал насоса.....	167
5.3.5. Корпус.....	169
5.3.6. Газосепараторы.....	170
5.3.7. Клапаны.....	173
5.4. Технические характеристики насосов.....	178
ГЛАВА 6. СКВАЖИННЫЕ НАСОСЫ ДЛЯ ВОДЫ.....	200
6.1. Общие сведения.....	200
6.2. Насосы типа АТН.....	202
6.3. Насосы типа А.....	207
6.4. Насосы типа ЭЦВ.....	211
6.5. Насосы типа ЭЦП.....	220
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	225