

Э. С. Астапенко, А. Н. Деренок

**ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ
И ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЕ
ОБОРУДОВАНИЕ**

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Томский государственный архитектурно-строительный университет»

Э.С. Астапенко, А.Н. Деренок

**ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ
И ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**

Учебное пособие

Томск
Издательство ТГАСУ
2020

УДК 621.31(075.32)

ББК 31.29-5я723

А91

Астапенко, Э.С.

А91 Электрическое и электромеханическое оборудование : учебное пособие / Э.С. Астапенко, А.Н. Деренок. – Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2020. – 96 с. – Текст : непосредственный.

ISBN 9-785-93057-927-7

Рассматриваются вопросы устройства и принципа действия электрооборудования подъемных кранов, механизмов непрерывного транспорта, вентиляторов, компрессоров, насосов и т. п.

Учебное пособие дает представление о существующих электроустановках, перспективных направлениях развития и принципах понимания и рассмотрения электрических схем.

Предназначено для бакалавров и специалистов, обучающихся по направлениям подготовки «Строительство» и «Наземные транспортно-технологические комплексы» всех форм обучения, учебные планы которых содержат дисциплины «Электропривод и электрооборудование технологических объектов нефтегазовой отрасли», «Электрооборудование ПТСДМиО».

УДК 621.31(075.32)

ББК 31.29-5я723

Рецензенты:

канд. техн. наук, ст. научн. сотрудник, зав. отделом электропривода и автоматизации промышленных установок НИИ автоматизации и электромеханики ТУСУРа **В.В. Аржанов**;
канд. техн. наук, доцент кафедры автомобильного транспорта и электротехники ТГАСУ **Р.Н. Кахиев**.

ISBN 9-785-93057-927-7

© Томский государственный архитектурно-строительный университет, 2020
© Астапенко Э.С.,
Деренок А.Н., 2020

ВВЕДЕНИЕ

Трудно представить завод, стройку, предприятие любого технологического профиля, которое обходилось бы без подъемно-транспортных механизмов, насосных станций, вентиляторных установок.

Специалисты, занимающиеся эксплуатацией, обслуживанием и ремонтом электрического и электромеханического оборудования, должны быть хорошо знакомы с технологией, механическим оборудованием, понимать работу электрической схемы того или иного механизма. Все это требует от инженерно-технического персонала изучения электротехники, основ электропривода, управления электроприводами, а также знания специальных курсов, одним из которых является «Электрическое и электромеханическое оборудование».

В настоящем учебном пособии рассматриваются вопросы устройства и принципа действия электрооборудования подъемных кранов, механизмов непрерывного транспорта, вентиляторов, компрессоров, и насосов и т. п.

Пособие предназначено для бакалавров и специалистов неэлектрических специальностей, обучающихся по направлениям подготовки «Строительство» и «Наземные транспортно-технологические комплексы», учебные планы которых содержат дисциплины «Электрооборудование ПТСДМиО», «Электропривод и электрооборудование технологических объектов нефтегазовой отрасли».

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОДЪЕМНЫХ КРАНАХ

Первый паровой подъемный кран был создан в Великобритании в 1830 г., гидравлический – там же в 1847 г. Двигатель внутреннего сгорания был использован в подъемном кране в 1895 г., а электрический двигатель – в 1880–1885 гг. почти одновременно в США и Германии. В 1890 г. в США и Германии были созданы подъемные краны с много моторным индивидуальным приводом. Эти опыты оказались удачными, и электропривод в подъемных кранах стал находить все более широкое применение.

Грузоподъемные краны делятся на следующие виды:

- 1) мостовые;
- 2) козловые;
- 3) башенные;
- 4) порталные;
- 5) стреловые самоходные и др.

Грузовые краны относятся к машинам циклического действия, их рабочий процесс состоит из отдельных чередующихся циклов, включающих в себя рабочие и вспомогательные периоды.

Рабочий период цикла включает захват груза, его подъем, перемещение, опускание и отцепку, а вспомогательный – подъем, перемещение и опускание грузозахватного устройства в исходное положение для захвата очередного груза.

Мостовые и козловые краны относятся к неповоротным кранам. Мостовыми кранами оборудуются производственные цеха (рис. 1.1), закрытые и открытые склады (рис. 1.2). Их грузоподъемность достигает 500–600 т, пролеты (расстояние между осями подкрановых рельсов) – 50–60 м, возможная высота подъема груза – 40–60 м, скорость движения моста – 30–160 м/мин, подъема груза до 60 м/мин. Мостовые краны перемещаются по рельсам, уложенным на стенах зданий, или на специальных эстакадах вне зданий. По мосту передвигается грузовая тележка с подъемной лебедкой.

Козловые подъемные краны применяются обычно для обслуживания открытых складов (рис. 1.3).

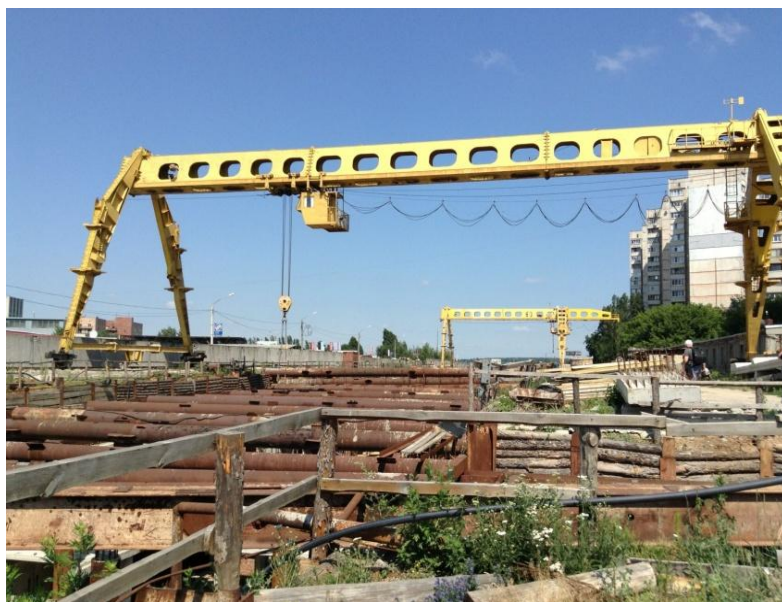


Рис. 1.3. Козловой кран

Башенные и порталные краны относятся к поворотным кранам. Строительные башенные краны используются при гражданском и промышленном строительстве. Конструкция башенных кранов позволяет быстро осуществлять их монтаж и демонтаж и перевозку автотранспортом. Строительные башенные краны обычно перемещаются по рельсам (рис. 1.4).

Высота строительных кранов достигает 40 м, высота подъема 150 м, грузоподъемность при минимальном вылете стрелы достигает 75 т.

Портальные краны применяют для перегрузочных работ в портах и на открытых складах (рис. 1.5).

2. МОСТОВЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ КРАНЫ

Мостовые электрические краны обслуживают всю площадь цеха или склада и могут перемещать груз в любом направлении, соответственно технологическому процессу.

Питание моста и тележки крана электроэнергией производится от токопроводящих троллеев. Управление осуществляется с помощью контроллеров и командоконтроллеров из кабины, расположенной на мосту или раме грузовой тележки.

Однотипными узлами всех мостовых кранов являются:

- 1) механизм перемещения моста;
- 2) механизм перемещения тележки;
- 3) механизм подъема и опускания груза.

2.1. Механизмы перемещения

Механизм передвижения моста. Передвижение моста (несущей конструкции) осуществляется по рельсам подкранового пути, вдоль пролета цеха. Кинематическая схема механизма передвижения представлена на рис. 2.1.

Главные балки коробчатого сечения или в виде решетчатых ферм расположены по ширине пролета цеха и скреплены концевыми балками. К концевым балкам устанавливаются ходовые колеса 5, которые движутся по рельсам 3. Привод колес от электродвигателя 1 с тормозом 2 через редуктор 4 может быть центральным (рис. 2.1, а) или раздельным (рис. 2.1, б).

Вращение колес с центральным приводом производится одним двигателем через промежуточный вал. При раздельном приводе каждое колесо имеет свой двигатель.

В механизмах перемещения обязательно наличие предохранительных устройств:

- 1) ограничители хода (концевые выключатели, концевые упоры);
- 2) тормозные устройства.

Механизм передвижения тележки. Передвижение тележки осуществляется вдоль моста по проложенным рельсам на четырех ходовых колесах. Кинематическая схема механизма передвижения тележки представлена на рис. 2.2.

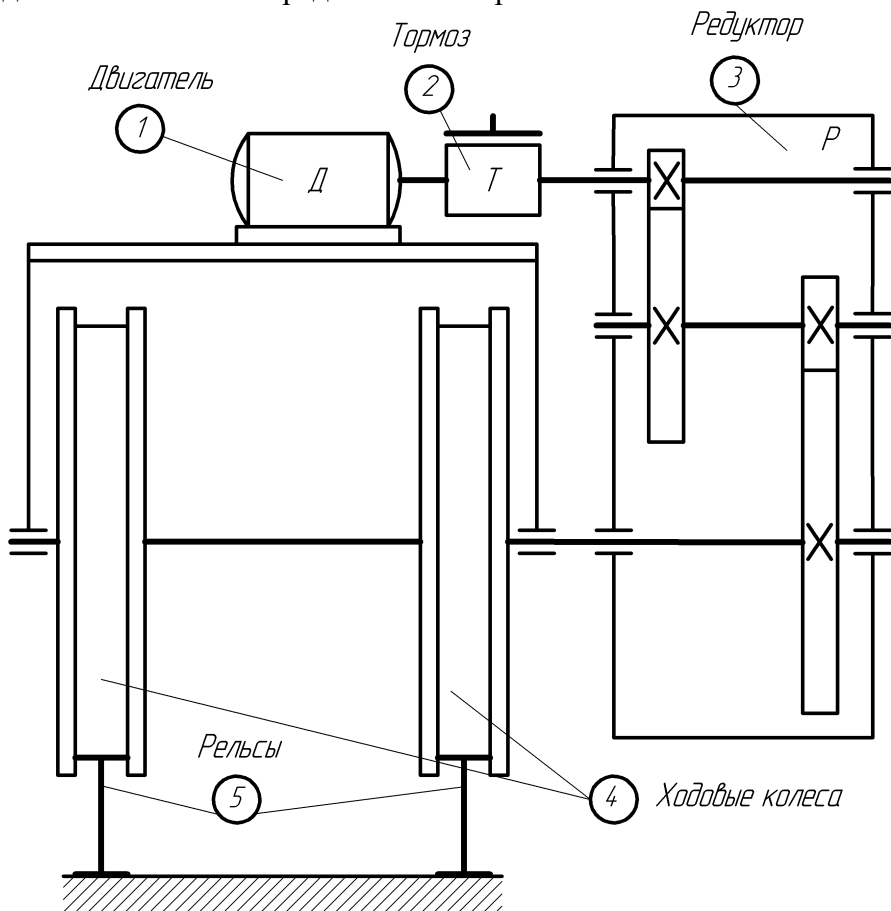


Рис. 2.2. Кинематическая схема передвижения тележки

Привод с электродвигателем (рис. 2.2) 1 и электромагнитным тормозом 2 через редуктор 3 вращает колеса 4, которые пе-

редвигаются по рельсам 5. На тележке установлена лебедка подъемная для груза. Номинальная скорость передвижения тележки от 0,6 до 1,0 м/с.

В механизмах перемещения тележки обязательно наличие предохранительных устройств (ограничители хода).

Механизм подъема представляет собой подъемную лебедку барабанного типа.

Кинематическая схема механизма подъема представлена на рис. 2.3.

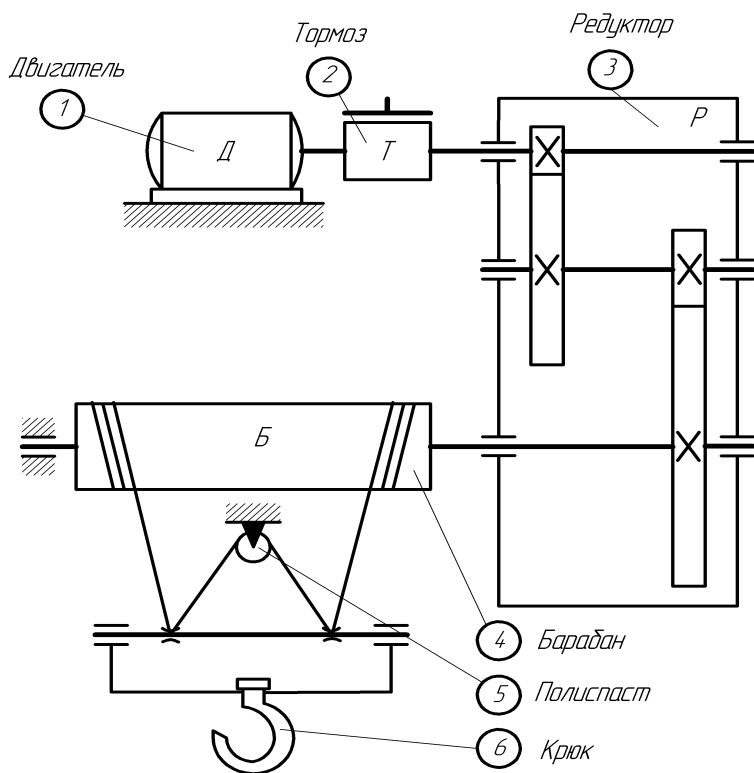


Рис. 2.3. Кинематическая схема механизма подъема

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|-----------|
| Введение | 3 |
| 1. Общие сведения о подъемных кранах | 4 |
| 2. Мостовые электрические краны | 10 |
| 2.1. Механизмы перемещения | 10 |
| 2.2. Основное крановое электрооборудование | 14 |
| 2.2.1. Электродвигатели | 15 |
| 2.2.2. Контроллеры и командоконтроллеры | 20 |
| 2.2.3. Крановые сопротивления | 23 |
| 2.2.4. Контактры | 25 |
| 2.2.5. Конечные выключатели | 27 |
| 2.2.6. Тормозные электромагниты и электрогидравлические толкатели | 29 |
| 2.2.7. Токовые реле | 34 |
| 3. Схемы управления электроприводами | 36 |
| 3.1. Схема управления АД с помощью нереверсивного магнитного пускателя | 36 |
| 3.2. Схема управления АД с помощью реверсивного магнитного пускателя | 38 |
| 3.3. Принципиальная электрическая схема управления электроприводом механизма перемещения крана | 40 |
| 3.4. Схема управления асинхронным двигателем с торможением противовключением | 43 |
| 3.5. Схема управления асинхронным двигателем с динамическим торможением | 47 |
| 3.6. Электрическая крановая схема постоянного тока | 51 |
| 4. Электрооборудование общепромышленных установок | 56 |
| 4.1. Методы регулирования подачи жидкостей и газов | 56 |
| 4.2. Вентиляторы | 60 |
| 4.3. Компрессоры | 63 |
| 4.4. Насосные установки | 66 |
| 4.5. Электропривод механизмов центробежного типа, работающих с постоянной скоростью | 68 |
| 4.6. Регулируемый электропривод механизмов с вентиляторным моментом | 70 |

| | |
|---|-----------|
| 4.7. Гидромуфты и асинхронные муфты..... | 74 |
| 4.8. Электрооборудование насосных установок..... | 77 |
| 4.9. Электрические схемы компрессорных установок..... | 83 |
| Вопросы и задания для самопроверки | 90 |
| Заключение | 91 |
| Список рекомендуемой литературы | 92 |

Учебное издание

*Астапенко Эдуард Степанович
Деренок Анна Николаевна*

ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ
И ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Редактор Е.А. Кулешова
Оригинал-макет подготовлен авторами

Подписано в печать 06.04.2020.
Формат 60×84/16. Бумага офсет. Гарнитура Таймс.
Усл. печ. л. 5,58. Уч.-изд. л. 5,05. Тираж 80 экз. Зак. № 62.

Изд-во ТГАСУ, 634003, г. Томск, пл. Соляная, 2.
Отпечатано с оригинал-макета в ООП ТГАСУ.
634003, г. Томск, ул. Партизанская, 15.